

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC**  
**CENTRO SÓCIO ECONÔMICO**  
**DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

**MICHELLY LAURINDO**

**A VIABILIDADE DA ECONOMIA CIRCULAR À LUZ DA POLÍTICA NACIONAL DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS: Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010**

**FLORIANÓPOLIS**

**2016**

**MICHELLY LAURINDO**

**A VIABILIDADE DA ECONOMIA CIRCULAR À LUZ DA POLÍTICA NACIONAL DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS: Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Santa Catarina como pré-requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Daniel de Santana Vasconcelos

**FLORIANÓPOLIS**

**2016**

**MICHELLY LAURINDO**

**A VIABILIDADE DA ECONOMIA CIRCULAR À LUZ DA POLÍTICA NACIONAL DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS: Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010**

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota 8.5 à aluna Michelly Laurindo na disciplina CNM 5420 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Daniel Santana Vasconcelos - Orientador

---

Prof. M.Sc João R. Pontes - Membro

---

Prof. Dr. Armando de M. Lisboa - Membro

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, que me deu forças para alcançar meu objetivo.

Aos meus pais, Antonio Carlos Laurindo e Margareth Sens Laurindo, a minha sincera e eterna gratidão, por me terem dado plena liberdade para que eu fizesse minhas escolhas, mesmo sem entender muitas delas, pelo apoio e incentivo sempre aos estudos, pelos valores transmitidos, e por enfrentarem um trabalho árduo diariamente possibilitando um sustento digno à nossa família.

Ao meu namorado Gabriel Leite Borba, por ser sempre muito solícito, amoroso, e por estar sempre ao meu lado.

Aos meus irmãos e amigos, pelo carinho e compreensão por eu nem sempre estar presente e pelas palavras de carinho, fazendo com que eu tivesse sempre motivação para ir em frente. Aos amigos que conheci durante este curso, e que levarei comigo por toda a vida, obrigada também pela compreensão, apoio e paciência, em todos os momentos que passamos na Universidade. Principalmente minha amiga Seila por todo apoio.

Aos professores, pelo conhecimento transmitido, e aos professores que auxiliaram na conclusão deste trabalho, em especial ao meu orientador Prof. Dr. Daniel Santana Vasconcelos por tornar tudo isso possível, e principalmente pela paciência e incentivo constante, muito obrigada.

A diferença entre o que fazemos e o que  
somos capazes de fazer bastaria para  
solucionar a maioria dos problemas do  
mundo.

Mahatma Gandhi

## RESUMO

A Revolução Industrial é sem dúvida responsável por grandes mudanças nas economias mundiais, modificando consideravelmente o cotidiano da sociedade, principalmente no que se refere ao consumo. O modelo de produção linear – baseado em extrair a matéria-prima, fabricar, utilizar, e então descartar ou incinerar tem se mostrado insustentável na medida em que se agravam os problemas relacionados à saúde pública, poluição, enchentes e efeito estufa. As indagações sobre os efeitos nocivos do fim dado aos resíduos gerados pelo homem colaboraram para que, nos anos 70, um modelo alternativo fosse pensado, baseado em um ciclo de desenvolvimento contínuo, que preserva e aprimora o capital natural, otimizando a produção e minimizando riscos sistêmicos administrando estoques finitos e fluxos renováveis. Ademais, perfila-se uma crise devido aos problemas relacionados à exaustão de matérias-primas e de espaço adequado para novos aterros. Neste trabalho chamamos a atenção, num primeiro momento para a diferenciação entre os modelos de economia circular e linear, seus conceitos e funcionalidades, além da observação a outros termos necessários para que haja compreensão plena do presente trabalho. Posteriormente dissertaremos acerca das escolas *Cradle to cradle* (Berço ao Berço), Economia de Performance, Biomimética, Economia Azul, Ecologia Industrial, Capitalismo Natural e Design Regenerativo, analisando as vantagens efetivas no viés ambiental e econômico. Perfazendo o estudo faz-se necessário identificar, os principais desafios para as práticas sustentáveis, além na análise da efetividade da Lei Federal 12.305/2010 criada para a gestão de resíduos no Brasil.

**Palavras-chave:** Revolução Industrial. Resíduo. Economia Circular. Lei 12.305/2010.

## **ABSTRACT**

The industrial revolution is undoubtedly responsible for great changes in the global economy, considerably modifying the daily life of society, mainly when related to consumption. Consequently this linear production model - based on extracting the raw material, manufacture, use, and then dispose it or doing its incineration has been proven unsustainable as it aggravates the problems related to public health, pollution, floods and global warming. The inquiries about the harmful effects of the destination given to the waste generated by the man contributed to the design of an alternative model in the 70s, based on a continuous development cycle, which preserves and enhances the natural capital, optimizing production and minimizing systemic risks, there for, managing finite stocks and renewable flows. Moreover, the energy crisis is emerging with the forecast exhaustion of national petroleum reserves in 40 years, in addition to problems related to exhaustion of other raw materials and adequated spaces for new landfills. In this paper we, at first, call the attention to the differences between the circular and linear models, their concepts, features and the observation of other necessary terms in order to the full understanding of this issues. Later we will be presenting the schools Cradle to cradle, Performance Economy, Biomimicry, Blue Economy, Industrial Ecology, Natural Capitalism and Regenerative Design as analyzing the economics and environment perks of each one of them. The reasearch is necessary to identify the main challenges of sustainable practices, including the analysis of the effectiveness of the Federal Law 12.305 / 2010 created for waste management in Brazil as well.

**Keyword:** Indutrial Revolution. Residue. Circular Economy. Law 12.305 / 2010.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Economia Linear .....	22
Figura 2 - Economia Circular .....	25
Figura 3 - Eastgate Center e cupinzeiro da espécie <i>Macrotermes Subhylinus</i> .....	30
Figura 4 - Pássaro martim-pescador .....	31
Figura 5 - The Shinkansen Bullet Train .....	31
Figura 6 – Ciclo biológico e ciclo técnico.....	35
Figura 7 – Monitor de Responsabilidade Social Corporativa 2010 .....	40
Figura 8 - Ranking dos países com maior quantidade de apelos por produto .....	41
Figura 9 - Comparação entre Brasil e média dos outros países no que diz respeito aos principais “pecados” contidos nas embalagens dos produtos .....	43
Figura 10 – Atividades típicas do processo logístico reverso .....	48
Figura 11 – Canais de distribuição de pós-consumo: diretos e reversos .....	49



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Economia resultante da reciclagem do lixo no Brasil: em R\$ milhões de setembro de 1996 (R\$ 1=US\$1) .....	23
Quadro 2 - Princípios de Biomimetismo definidos por dois autores diferentes .....	32
Quadro 3 - Países e categorias das lojas visitadas.....	40
Quadro 4 – Países, lojas visitadas, quantidade de produtos pesquisados e quantidade de apelos contidos nos mesmos.....	41

## SUMÁRIO

**KEYWORD: INDUTRIAL REVOLUTION. RESIDUE. CIRCULAR ECONOMY. LAW**

<b>12.305 / 2010.</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA	11
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
1.3 METODOLOGIA	14
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
<b>CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>15</b>
2.1 BREVE HISTÓRIA DO TRATAMENTO DE RESÍDUOS, LIXO E DESENVOLVIMENTO	15
2.2 DEFINIÇÕES E CONCEITOS: LIXO, RESÍDUO, REJEITO E RECICLAGEM	17
2.2.1 Lixo	18
2.2.2 Resíduo	18
2.2.3 Rejeito	19
2.2.4 Reciclagem	19
2.3 INTRODUÇÃO AOS MODELOS	20
2.4 MODELO ECONÔMICO LINEAR	21
2.5 MODELO ECONÔMICO CIRCULAR	24
<b>CAPÍTULO 3 - ECONOMIA CIRCULAR – CONCEITOS, PARADIGMAS E ESCOLAS DE PENSAMENTO</b>	<b>26</b>
3.1 DESIGN REGENERATIVO	26
3.2 ECONOMIA DE PERFORMANCE	26
3.3 ECOLOGIA INDUSTRIAL	27
3.4 BIOMIMÉTICA	29
3.5 ECONOMIA AZUL	32
3.6 CAPITALISMO NATURAL	33
3.7 CRADLE-TO-CRADLE: DO BERÇO AO BERÇO	34
3.8 ECONOMIA VERDE	37
3.9 A ECONOMIA CIRCULAR COMO FERRAMENTA DE PUBLICIDADE. RELAÇÕES COM INTERESSES COMERCIAIS	38
3.9.1 <i>Greenwashing</i> no Brasil	39

<b>3.9.2 Os sete pecados nas embalagens .....</b>	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO 4 - TRATAMENTO DE RESÍDUOS NO BRASIL: O CASO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (LEI 12.305 DE 02 DE AGOSTO DE 2010) .....</b>	<b>44</b>
4.1 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	44
4.2 LOGÍSTICA REVERSA.....	45
<b>4.2.1 Canais de distribuição reversos .....</b>	<b>48</b>
<b>4.2.2 Obsolescência programada .....</b>	<b>49</b>
4.3 PRINCIPAIS PRINCÍPIOS DA LEI 12.305 DE 02 DE AGOSTO DE 2010 .....	50
4.4 OBJETIVOS DA LEGISLAÇÃO .....	52
4.5 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS À LUZ DA ECONOMIA CIRCULAR .....	53
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>58</b>

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

### 1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Questões de cunho ambiental vêm sendo pauta de discussões governamentais, acadêmicas e corporativas, particularmente no atual contexto de mudanças climáticas globais e do reconhecimento oficial, por parte da comunidade científica, de que o planeta está vivendo a sua fase de *antropoceno*: a idade da ação humana perene sobre a natureza. A desregrada exploração do uso de matéria-prima está demonstrando suas consequências no cotidiano da sociedade, e o aumento considerável de produção de resíduos demonstra claramente a necessidade de se corrigir essa dinâmica.

A má gestão dos resíduos gerados pela civilização humana traz de forma devastadora danos ao meio ambiente, como o aumento da contaminação de rios, solos e ar, que por sua vez trazem a propagação de doenças, poluição de biomas, enchentes, entre outras diversas e graves resultantes. Trabalhos acadêmicos, matérias veiculadas pela imprensa, discussões em todas as esferas trazem argumentos contrários e favoráveis no que se refere a reciclagem, redução<sup>1</sup>, reutilização<sup>2</sup> desses, com motivação pedagógica, ambiental ou cultural. Porém pouco se discute no país sobre a viabilidade de modelos de gestão de resíduos em termos de análise econômica, mais especificamente sob as óticas microeconômica e macroeconômica.

Segundo Calderoni (1999), a abordagem macroeconômica é importante por permitir conhecer a magnitude total dos ganhos com reciclagem, tornar possível a mensuração de impactos e simulação do comportamento das variáveis, contribuir para que a questão da reciclagem venha a integrar a agenda política, além de constituir ferramenta de enorme utilidade no planejamento, na implantação e no acompanhamento de intervenções governamentais nesse campo.

É importante ressaltar que a maior parte das soluções pensadas para o final dado aos resíduos limita-se à reciclagem dos materiais – sem planejamento do ato da reciclagem ou dos componentes utilizados tanto nos produtos quanto no ato de

---

<sup>1</sup> Reciclagem é o processo de conversão de desperdício em materiais ou produtos de potencial utilidade.

<sup>2</sup> Reutilizar é o uso de um produto mais de uma vez, independentemente de ser na mesma função ou não.

reciclar em si - ou a redução do consumo. Entretanto atualmente existem correntes, que defendem o retorno dos resíduos ao ciclo e que estes, aliás, deveriam ser compreendidos como nutrientes ou insumos para o próprio processo produtivo.

A chamada Economia Circular, tema que será detalhado no transcorrer do presente estudo, analisa a exploração econômica dos recursos prevendo sua reutilização, tornando o uso de recursos mais racional e eficiente. Há nesse modelo uma preocupação genuína com as gerações futuras, e a forma como essas poderão sofrer com as consequências do modelo ora praticado. O modelo atual, criticado pela perspectiva da Economia Circular, é o chamado modelo de *economia linear*, que consiste na extração de matéria-prima, seu processamento/transformação em produtos, que são vendidos e, após a sua utilização, são descartados como resíduos. O modelo vigente, de economia linear, prova sua inviabilidade, uma vez que é demonstrado o rápido esgotamento de matérias-primas, além da destruição do meio ambiente.

Layargues faz uma crítica à economia, citando a teoria de Adam Smith como incentivadora da degradação e aumento do lixo: "Adam Smith afirmou que a produção tem como finalidade o consumo, a economia estabeleceu como objeto aumentá-lo, ele passou a ser entendido culturalmente sinônimo de bem-estar" (LAYARGUES, 2002). Não seria preciso tamanha preocupação com o consumo desenfreado – ao menos não no sentido de produzir menos lixo – se os produtos e peças fossem inicialmente pensados e planejados visando seu retorno para o ciclo natural, ou ao ciclo técnico<sup>3</sup>, e um sistema de logística reversa fosse implantado.

O debate sobre resíduos sólidos, hoje, é muito mais complexo que debater apenas poluição, desmatamento, efeito estufa, espaço, saúde. Ainda que todos esses assuntos sejam da maior importância, é necessário que essas discussões envolvam também o debate sobre a otimização dos recursos, estratégia, marketing, economia, emprego, renda e cidadania.

Em termos sociais, dados da ANVISA<sup>4</sup> (2006) apontavam que no Brasil existia cerca de 23,3 mil catadores em lixões, sendo que 23% não atingiram a idade de 14 anos. Dado que demonstra outro dos tantos problemas gerados pela má gestão de resíduos sólidos. Esse dado demonstra também a falta de fiscalização, prejudicada

---

<sup>3</sup> Ciclos explicados no capítulo 3.

<sup>4</sup> Agência Nacional de Vigilância Sanitária

pela grande informalidade no setor. De qualquer forma, o uso do trabalho infantil existe neste setor que é bastante insalubre.

Em termos econômicos, segundo pesquisa feita pelo IPEA<sup>5</sup> (2010), é possível estimar que no Brasil a economia circular poderia gerar uma economia em torno de R\$ 8 bilhões anuais, em resíduos recicláveis e não aproveitados. Os dados mostraram que apenas 12% dos resíduos sólidos urbanos e industriais são reciclados e somente 14% da população brasileira são atendidas pela coleta seletiva. A burocracia, a falta de comunicação geral entre os interessados e o despreparo de parte do setor público dificulta a adoção no ritmo desejado das políticas voltadas à economia circular. Nesse sentido, uma política de Estado voltada para as questões ambientais ligadas ao reaproveitamento de insumos advindos do descarte/gestão de resíduos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (doravante PNRS, implantada pela Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010), merece maior consideração em termos de sua adequação aos pressupostos da Economia Circular. Esse é a uma das motivações do presente trabalho. O que se pretende aqui é analisar o entrelaçamento entre a PNRS e a Economia Circular, e investigar: a implantação da economia circular sobre o modelo linear preexistente é viável?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Discutir sobre a viabilidade da economia circular no âmbito do desenvolvimento sustentável, como alternativa ao modelo linear de gestão de resíduos.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) Promover o levantamento da referência teórica que diferencia o modelo linear e circular de gestão de resíduos;
- b) analisar as escolas de pensamento dentro do modelo de economia circular;
- c) analisar a PNRS e sua adequação ou inadequação ao modelo de economia circular.

---

<sup>5</sup> Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

### 1.3 METODOLOGIA

O presente trabalho trata de uma pesquisa bibliográfica que recupera o conhecimento científico acumulado através de livros, revistas e material disponibilizado na internet sobre os resíduos sólidos, o modelo econômico linear e o modelo circular. Outra proposta metodológica utilizada possui caráter exploratório objetivando proporcionar uma análise em relação ao tema proposto da Política Nacional de Resíduos Sólidos, buscando compreender as especificidades dessa legislação, suas diretrizes e parâmetros que irão guiar a nova gestão dos resíduos sólidos no Brasil.

Este estudo se caracteriza também pelo uso do método analítico, que segundo Bocchi (2004), representa a análise dos objetos de pesquisa em suas partes e elementos internos. O referido método é utilizado para comparar os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos aos do modelo econômico circular.

### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está fragmentado em cinco capítulos. O primeiro expõe o tema da pesquisa, bem como introdução, objetivos e metodologia.

O segundo capítulo, por sua vez, faz uma revisão da literatura e uma historização acerca do tema proposto, trazendo ainda conceitos fundamentais para o entendimento da pesquisa.

O terceiro capítulo é referente ao estudo das escolas e modelos de economia no que se refere a gestão eficiente de resíduos. Neste capítulo são explorados histórico, conceitos, métodos e aplicação.

O quarto capítulo destaca a Política Nacional de Resíduos sólidos, seus conceitos, diretrizes, parâmetros, princípios, objetivos e instrumentos. Além de mostrar a questão da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e a logística reversa na gestão dos resíduos sólidos.

O quinto e último capítulo apresenta as considerações finais e conclusões do trabalho.

## CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 BREVE HISTÓRIA DO TRATAMENTO DE RESÍDUOS, LIXO E DESENVOLVIMENTO

A historicidade do lixo de certa forma se faz necessária para que se tenha entendimento do contexto em que as questões sobre tratamento de resíduos têm sido tratadas, no passado e contemporaneamente. Para tudo há uma história, tudo muda ao longo dos séculos, e essas mudanças podem ser mais bem compreendidas quando as relacionamos com o que acontecia na mesma época. Muitos relatos sobre o lixo trazem estudos mencionando a Idade Média, pelas condições insalubres das cidades, vilas e aldeias. Entretanto se faz necessário mencionar que as cidades da Antiguidade já haviam trazido importantes definições pela forma como se desenvolviam e conseqüentemente como tratavam seu lixo. Mas é somente na segunda metade do século XIX que houve distinção clara entre os termos lixo (resíduos sólidos) e águas servidas (fezes, urina, etc.), quando estas passam a ser coletadas separadamente.

Alguns estudos direcionam o conhecimento sobre lixo no sentido de que o homem, assim como os animais, desde seus primórdios, eliminavam seu lixo utilizando de métodos diversos, trazendo consigo um “sentido de limpeza” inato cada um de acordo com sua época. E que a forma de tratamento e destinação do lixo exemplifica o caráter civilizatório da humanidade. Na pré-história por exemplo, estudos arqueológicos afirmam que o lixo era queimado, possivelmente em razão do seu odor. Ainda no neolítico, as grandes transformações agrícolas vão permitir o crescimento das cidades pela observação da fertilidade do solo nos locais onde se defecava e depositavam restos de frutos e alimentos. Dessa forma demonstra-se que o lixo foi de absoluta importância para o desenvolvimento, e a forma como era tratado permitiu o desenvolvimento da produção rural, utilizando práticas até hoje empregadas. Munford observou neste interím que:

Todavia o alojamento muito próximo de homens e animais deve ter tido outro efeito estabilizador sobre a agricultura: transformou as imediações da aldeia, quase sem exceção num monte de esterco. O termo fertilização tem hoje um duplo sentido em vernáculo: e essa ligação talvez seja bastante velha, pois aqueles antigos cultivadores eram também observadores (MUNFORD, 1965, p. 25).



Posteriormente grupos nômades já mais organizados ao fixarem acampamento davam início a pequenas aldeias que por volta de 4.000 a.c. já se estruturavam como pequenas cidades (EIGENHEER, 2009). Outro fato que se deve destacar é que em diferentes culturas varia aquilo que é considerado, efetivamente, lixo. É importante ressaltar que na Antiguidade o lixo era, na sua imensa maioria, biodegradável: restos de couro, madeira, tecidos em base de algodão, além de dejetos orgânicos, incluindo cadáveres. Nesse processo se dá o início da dualidade que vai acompanhar o lixo e os resíduos até a atualidade, de um lado a necessidade de afastamento, a rejeição, e do outro a necessidade de sua utilização para a produção agrícola.

Já na Antiguidade o lixo e os resíduos eram depositados (e em alguns casos incinerados) distantes de sua Pólis em locais longínquos, considerados “impuros” e fora do acesso. Essa prática era realizada por povos influenciados pela cultura cristã, como os Israelitas, devido a textos bíblicos que fazem menção à essa prática, como na citação de Levítico 4:11 e 12:

O couro do novilho e toda a sua carne, sua cabeça, suas patas, suas entranhas e o seu excremento, isto é, o touro todo, será levado para fora do acampamento, para um lugar puro, lugar do resíduo das cinzas gordurosas. Ali o queimarão sobre um fogo de lenha; é no lugar do resíduo das cinzas gordurosas que o novilho será queimado (BÍBLIA, 1999).

Gregos e Romanos executavam práticas semelhantes estabelecendo distâncias mínimas entre o local de depósito do seu lixo e os muros da cidade. Em 320 a.c. Atenas já estabelecia diretrizes sobre limpeza urbana.

Segundo Emílio (EIGENHEER, 2009), a decadência e queda do Império Romano leva consigo as boas práticas sanitárias e traz consequências drásticas no que se refere a limpeza urbana e saneamento não havia em geral ruas pavimentadas, canalização, suprimento centralizado de água e coleta de lixo, assim como destinação adequada de carcaças de animais e cadáveres. Essa situação trouxe consequências graves no âmbito sanitário e concomitantemente na área de saúde.

Somente a partir do século XIII retoma-se a atenção para as questões ligadas ao lixo e os resíduos. Contudo o aumento populacional e dos rebanhos de animais, a expansão comercial e habitacional, deram origem ao problema que enfrentamos ainda nos dias de hoje: o excesso de produção de lixo e resíduos e a falta de

estrutura para sua coleta e destinação. Desde então essa problemática aumenta proporcionalmente ao desenvolvimento social. Por esta razão os regulamentos municipais se tornaram mais rígidos (e com razão) à medida que as cidades cresciam e a densidade da população aumentava. Segundo Burke (2001), profissionais como peixeiros, açougueiros, coletores de resíduo, limpadores de estábulos, eram empurrados para as bordas da cidade, bem como as atividades ruidosas (ferreiros) ou malcheirosos (fabricantes de vela, curtumes, etc).

Siena por exemplo, contratava porcos para que estes “auxiliassem” na limpeza urbana já a Bolonha regulamentou as questões sanitárias urbanas por meio de uma série de leis, desde o século XIII até o XVI. Em Bordeaux, ainda na Idade Média, as pilhas de lixo e desejos ficaram tão altas que foram consideradas um perigo à saúde e à segurança, já que ofereciam uma maneira de escalar as muralhas (BURKE, 2001). Na Idade Média, nas maiores aglomerações urbanas, os padrões de coleta seletiva e a limpeza urbana eram relativamente altos. Entretanto esses padrões decaíram a partir de 1500 e ainda mais rapidamente após 1800, com ascensão das primeiras cidades industriais.

A Revolução Industrial foi responsável por grandes mudanças na sistemática de produção, que transformaram consideravelmente o cotidiano da sociedade, principalmente no que se refere ao consumo. Consequentemente esse modelo de produção linear – baseado em extrair a matéria-prima, fabricar, utilizar, e então descartar ou incinerar tem se mostrado insustentável na medida em que se agravam os problemas relacionados à saúde pública, poluição, enchentes e efeito estufa. As indagações sobre os efeitos nocivos do fim dado aos resíduos gerados pelo homem colaboraram para que, nos anos 70, um modelo alternativo fosse pensado, baseado em um ciclo de desenvolvimento contínuo, que preserva e aprimora o capital natural, otimizando a produção e minimizando riscos sistêmicos administrando estoques finitos e fluxos renováveis.

## 2.2 DEFINIÇÕES E CONCEITOS: LIXO, RESÍDUO, REJEITO E RECICLAGEM

Para que se tenha um melhor entendimento deste trabalho a partir deste ponto se faz necessário expor alguns conceitos e definições fundamentais sobre o tema proposto. São eles:

### 2.2.1 Lixo

Para a Organização Mundial de Saúde – OMS, lixo é “aquilo que seu proprietário não deseja mais, em um certo lugar e em um certo momento e que não tem valor comercial corrente” (BERTOLINI, 1990 *apud* CALDERONI, 1999).

Segundo o documentário “fazedor de montanhas”<sup>6</sup>: “Talvez seja o lixo tudo aquilo que não queremos ver” (FIGUEROA, 2008).

Segundo o artigo técnico para a ABMAPRO<sup>7</sup> lixo: “São os resíduos gerados, que são misturados de forma inadequada, não podendo ser reciclados” (FEHR, 2011).

Observa-se que pela análise de caráter técnico o termo “Lixo” faz referência a impossibilidade de reutilização, é calcado neste argumento que diferenciamos lixo e resíduo, como verificamos a seguir.

### 2.2.2 Resíduo

Definido segundo a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas como: “Material desprovido de utilidade pelo seu possuidor” (ABNT, 1993, p. 5).

Segundo a ABNT, o resíduo é “desprovido de utilidade”, todavia, no que se refere a economia circular, resíduo será utilizado como nutriente que pode voltar ao ciclo produtivo – seguindo a ideia de McDonough e Braungart– (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2013).

Podemos entender o termo “resíduo”, também como **o que sobra de algum material, sólido, líquido ou gasoso**. O resíduo se for manipulado de forma adequada, pode não estar contaminado; o mesmo pode e deve ser coletado seletivamente; podendo e devendo ser reciclado, para o bem da natureza e de todos os seres vivos no planeta (GONÇALVES, 2014, p. 1).

Buscar-se-á, no presente trabalho o uso apenas do termo “resíduo” – pela maior facilidade de trazê-lo de volta ao ciclo, e pelo óbvio conteúdo econômico que o termo traz implícito: o resíduo é algo que pode receber tratamento adequado e voltar ao ciclo produtivo, gerando portanto resultados econômicos.

<sup>6</sup> Documentário “Fazedor de Montanhas” lançado em 2008, escrito e dirigido por Juan Figueroa, produzido por Alcione Alves.

<sup>7</sup> Associação Brasileira de Marcas Próprias e Terceirização

### 2.2.3 Rejeito

Rejeitos podem ser tidos como produtos que teoricamente esgotaram todas as possibilidades de tratamento e recuperação, não havendo mais outra possibilidade que a disposição final ambientalmente adequada, ou seja, aterro sanitário este descrito segundo a norma ABNT NBR 8419/1984:

Uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se for necessário (ABNT, 1984, p. 1).

Podem ser fixados como rejeitos: bituca de cigarro, absorventes, acrílico, embalagens de aerosol, espuma entre outros. São produtos que causam grandes danos ao meio ambiente quando dispostos inadequadamente, em grande parte esses rejeitos, porém podem nem mesmo virar rejeitos se seus materiais/utilização forem mais bem pensados. Dessa forma será preferível utilizar ao mínimo o presente conceito tendo em vista a possível substituição de materiais/produtos para que possam ao máximo voltar ao ciclo técnico ou biológico.

### 2.2.4 Reciclagem

Diversas são as definições para Reciclagem, termos como “reutilização”, “transformação”, “recuperação” são frequentemente usados, nenhum deles se apresenta de forma errônea, porém, apesar da reciclagem ser apenas um dos processos dentro da economia circular, é de absoluta importância, pois permite converter o desperdício em materiais ou produtos de potencial utilidade. Duston (1993 *apud* CALDERONI, 1999, p. 52), coloca assim a definição de reciclagem:

Reciclagem é um processo através do qual qualquer produto ou material que tenha servido para os propósitos a que se destinavam e que tenha sido separado do lixo é reintroduzido no processo produtivo e transformado em um novo produto, seja igual ou semelhante ao anterior, seja assumindo características diversas das iniciais.

Reciclar é um processo que permite uma considerável redução do uso de matérias-primas, poluição, emissão de gases, dentre outros sendo imprescindível na gestão de resíduos moderna.

## 2.3 INTRODUÇÃO AOS MODELOS

A produção de bens de consumo aumentou consideravelmente com o advento da Revolução Industrial. Hobsbawm ratifica essa informação em sua obra “Era dos Extremos”:

A história da economia mundial desde a Revolução Industrial tem sido de acelerado progresso técnico, de contínuo mas irregular crescimento econômico, e de crescente “globalização”, ou seja, de uma divisão mundial cada vez mais elaborada e complexa de trabalho; uma rede cada vez maior de fluxos e intercâmbios que ligam todas as partes da economia mundial ao sistema global (HOBSBAWM, 1997, p. 74-75).

Esse evento trouxe entranhado a si a produção de resíduos e a diversificação de sua composição. Impulsionado pela possibilidade de consumo em massa, o mundo foi revolucionado por inovações científicas e tecnológicas provenientes do desenvolvimento de vários ramos industriais. Em particular, o século XX assistiu a uma popularização gigantesca do consumo de massa, após a revolução dos métodos fordistas de produção. Logo, havia diversos produtos novos lançados para os consumidores e essas inovações incentivavam a população ao consumismo.

Kligerman (2003, p. 101) faz uma reflexão sobre a sociedade de consumo:

Após a Revolução Industrial, surge a sociedade de consumo. Na sociedade de consumo, aumenta a necessidade de infraestrutura (caminhões para transporte; locais para tratamento e destinação, como usina de reciclagem e compostagem, aterro sanitário), devido à crescente quantidade de lixo, mas também cresce a resistência à criação de locais para esta destinação devido ao incômodo, desvalorização do imóvel etc.

Mcdonough e Braungart (2013) acusam, todavia, a falta de planejamento (ausente desde a Revolução Industrial) em relação às graves consequências listadas abaixo:

- toneladas de material tóxico, lançados todos os anos, no ar, na água e no solo;

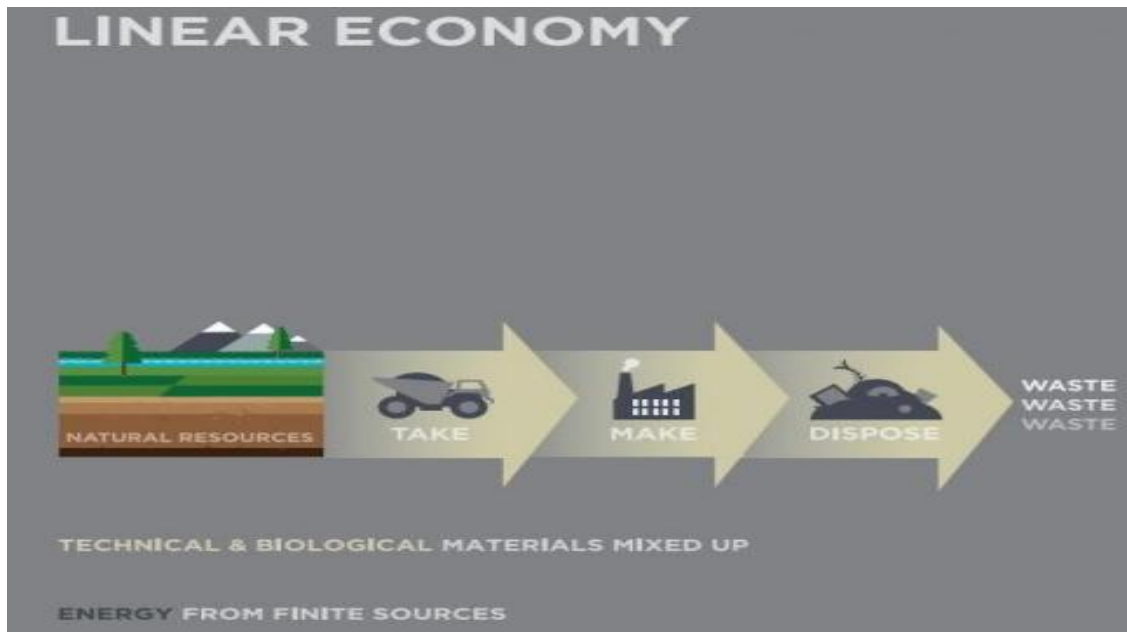
- produção de alguns materiais tão perigosos que exigirão vigilância constante por parte das gerações futuras;
- quantidades gigantescas de lixo;
- materiais valiosos enterrados em buracos por todo o planeta de onde, segundo os autores, nunca poderão ser recuperados;
- exigência de milhares de regulamentos complexos – não para manter em segurança as pessoas e os sistemas naturais, mas para evitar que sejam envenenados rápido demais;
- uma ênfase em eficiência que se revela míope, pois mediu a produtividade em função da menor quantidade de pessoas trabalhando, isto é, a partir de uma única dimensão de medida;
- criação de prosperidade por meio da extração e redução de recursos naturais e, após o uso e descarte, o atual sistema enterra estes recursos;
- empobrecimento da diversidade de espécies.

As mercadorias produzidas requeriam a extração de recursos naturais, aumentando o desmatamento e a quantidade de resíduos acumulados sem um tratamento adequado, além de todos os problemas listados acima. Inicialmente, entretanto, o que estava em alta era o desenvolvimento e não o planejamento do mesmo para evitar consequências indesejáveis. Segundo Giannetti (GIANNETTI; ALMEIDA; BONILLA, 2007) lidar com os resíduos provenientes da produção de bens e serviços era considerado antieconômico.

## 2.4 MODELO ECONÔMICO LINEAR

Como modelo seguido basicamente desde a Revolução Industrial, a chamada *economia linear* tem como princípio a retirada de matéria-prima, a produção, utilização do produto e então seu descarte. Não há nenhuma previsão de reutilização ou reaproveitamento de insumos nesse modelo. A Figura 1, mostrada a seguir demonstra resumidamente como funciona o processo:

Figura 1 - Economia Linear



Fonte: Ellen MacArthur Foundation (2016).

O modelo utiliza fontes finitas de energia e recursos naturais esgotáveis, o que o torna bastante contestável e ineficiente.

O que antes eram produtos ou mercadorias torna-se basicamente lixo. Com o descarte na forma bruta de lixo, materiais tanto do ciclo biológico quanto tecnológico são misturados, o que dificulta em larga escala sua separação e reaproveitamento posterior. Esse lixo acaba então em lixões, aterros sanitários ou são incinerados. Ocorre, portanto, gasto de recursos que poderiam ser reaproveitados, reciclados, e voltar ao processo produtivo, de forma mais eficiente.

Segundo Soares, Navarro e Ferreira (2004), o mundo atual apresenta-nos com certa arrogância uma soberania da ciência e da tecnologia, através dos avanços científicos jamais registrados anteriormente pela história da humanidade. Mas a que custo? O uso intensivo de recursos naturais tem sido historicamente feito sem preocupações com impactos ambientais, e sem atentar para possibilidades de reutilização de recursos que sejam reaproveitáveis.

Segundo Calderoni (1999), o ato de não reciclar gera: altos custos ambientais, enormes danos à saúde pública, e, finalmente, como diz o autor, compromete a própria viabilidade planetária como conhecemos. Além dos danos à natureza, há claramente também uma justificativa para a reciclagem, em termos econômicos: "Não reciclar significa perder bilhões" (CALDERONI, 1999). Calderoni (1999)

demonstra os ganhos econômicos possíveis de serem obtidos por meio da reciclagem da parcela seca:

Quadro 1 - Economia resultante da reciclagem do lixo no Brasil: em R\$ milhões de setembro de 1996 (R\$ 1=US\$1)

<b>ECONOMIA</b>	<b>G</b>	<b>=</b>	<b>V</b>	<b>-V</b>	<b>-C</b>	<b>+W</b>	<b>+M</b>	<b>+H</b>	<b>+A</b>
	Ganho	=	Venda de recicláveis	Venda de recicláveis	Custo da Reciclagem	Economia de Energia	Economia de Matéria Prima	Economia de Recursos Hídricos	Economia de Custos Ambientais
<b>POSSÍVEL</b>	5.835,9	=	1.273,3	-1.273,3	-382,0	1.338,9	4.170,7	704,0	4,5
<b>OBTIDA</b>	1.191,6	=	363,3	-363,3	-109,0	340,3	735,6	223,9	0,8
<b>PERDIDA</b>	4.644,5	=	744,4	-744,4	-273,0	998,6	3.435,1	480,1	3,7

Fonte: Calderoni (1999).

Pode-se perceber através do quadro acima que a economia possível no Brasil através da reciclagem poderiam ser de pelo menos R\$ 5,8 bilhões (em preços de 1996). A reciclagem explorada ainda é muito pequena, a economia explorada é de cerca de apenas R\$ 1,19 bilhões, ou seja, cerca R\$ 4,64 bilhões foram perdidos pela não reciclagem. A economia de matéria-prima e também a de energia constituem a maior parcela dessa economia possível, cerca de 94%. Interessante são também os dados que dizem respeito ao custo da reciclagem, são cerca de R\$ 382 milhões comparados aos R\$ 5, 8 bilhões de economia possível com a reciclagem. O estudo não abrange ainda todas as possibilidades de ganho em termos de economia de água e todos os custos ambientais devido à dificuldade de obter estes dados.

Reciclar, portanto, é extremamente importante, embora haja observações a pontuar. O presente trabalho busca ir além da reciclagem, pois muitos produtos que retornam ao ciclo podem simplesmente ser transformados em novos produtos ainda mais agressivos à sociedade e ao meio ambiente, ou o processo de reciclagem é utilizado apenas para retardar o tempo em que o material será erroneamente descartado.



## 2.5 MODELO ECONÔMICO CIRCULAR

Uma primeira característica econômica peculiar ao lixo, segundo Bertolini (1990 *apud* CALDERONI, 1999) é seu preço negativo. Isso ocorre, pois contrário ao que acontece usualmente com os outros bens, bens normais, segundo a teoria microeconômica, as pessoas estão dispostas a pagar para descartá-lo. E há sempre um custo de disposição final, uma externalidade negativa.

Segundo Mankiw (2009), uma externalidade surge quando uma pessoa se dedica a uma ação que provoca impacto no bem-estar de um terceiro que não participa dessa ação, sem pagar nem receber nenhuma compensação por esse impacto. O acúmulo de lixo é um exemplo de externalidade negativa provocada pelo homem, cujos impactos são sobre o meio ambiente e sobre a saúde e segurança da própria espécie humana.

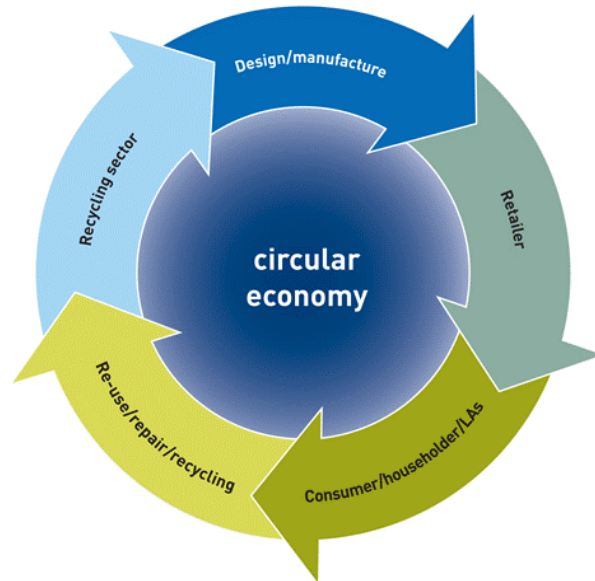
Economia circular é o modelo de exploração econômica dos recursos com a previsão de sua reutilização. O uso de recursos torna-se, portanto, mais racional e eficiente. A economia circular, além de resolver o problema das externalidades causada, vem para tornar positivo esse preço negativo ao transformar os resíduos em insumos produtivos.

De acordo com o relatório *Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*, lançado em janeiro de 2012 por Ellen MacArthur, criadora da Fundação Ellen MacArthur, assim se pode definir a economia circular: economia circular é aquela que:

Substitui o conceito de “fim-de-vida” pela restauração, se desloca para o uso de energia renovável, elimina o uso de produtos químicos tóxicos que prejudicam a reutilização, e tem como objetivo a eliminação de resíduos através do design superior de materiais, produtos, sistemas e modelos de empresas (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012).

A figura 2, a seguir, demonstra como ocorre o funcionamento da Economia Circular para a fundação:

Figura 2 - Economia Circular



Fonte: Ellen MacArthur Foundation (2016).

Como podemos perceber na figura acima, o modelo de economia circular visa integrar todos os setores e empresas, possibilitando assim que os resíduos possam voltar ao ciclo econômico.

A integração entre esses setores e a mudança de cultura dos países alinhando-se aos processos de economia circular poderia gerar uma economia de cerca de US\$ 630 bilhões anuais para as empresas da União Europeia - segundo o relatório já comentado na página anterior - ou seja, além de impactos ambientais positivos o modelo é também capaz de gerar resultados econômicos.

## **CAPÍTULO 3 - ECONOMIA CIRCULAR – CONCEITOS, PARADIGMAS E ESCOLAS DE PENSAMENTO**

O conceito de economia circular vem sendo desenvolvido por algumas escolas de pensamento das quais o presente capítulo pretende tratar. Estas escolas colaboram não apenas para a formação, mas também para o aperfeiçoamento do conceito de economia circular, que não pode ser ligado a apenas uma data ou um autor, possuindo aplicações práticas do modelo que podem ser observadas desde o fim dos anos de 1970. Os principais conceitos ligados ao modelo de economia circular são: *Cradle to cradle*, Economia de Performance, Biomimética, Economia Azul, Ecologia Industrial, Capitalismo Natural e Design Regenerativo. Tais conceitos definem paradigmas internos que nos mostram para onde seguem os estudos sobre economia circular.

### **3.1 DESIGN REGENERATIVO**

Nascido das ideias de John T. Lyle sobre o reaproveitamento, hoje esta escola é voltada para o design regenerativo. Inicialmente o conceito foi desenvolvido apenas para a agricultura e depois ampliado em sua escala. Com o apoio do ex-colega de estudos de Lyle, McDonough, Braungart e Stahel (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016), este modelo de economia circular ganhou uma visibilidade considerável a ponto de nos dias atuais o Centro Lyle de Estudos Regenerativos disponibiliza cursos voltados para esta temática.

### **3.2 ECONOMIA DE PERFORMANCE**

O economista e arquiteto Walter Stahel, em 1976 esboçou em um relatório de pesquisa - “O Potencial de Substituir de Mão-de-Obra por Energia” - para a Comissão Européia, em coautoria com Genevieve Reday (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016), no qual retrata uma visão de uma economia em ciclos (ou economia circular) e seu impacto sobre a redução de recursos, prevenção de desperdícios, competitividade econômica, e na criação de empregos. O objetivo econômico principal da Economia de Performance é a criação do maior valor possível de uso pelo maior tempo possível visando proporcionar menor consumo de

materiais por ano de serviço, consumindo o mínimo de recursos materiais e de energia possível.

Isso permite que a chamada Economia de Performance (EP) seja um modelo mais sustentável, ou desmaterializado, que a atual economia industrial, que está focada na produção, e cujo aspecto de uso intensivo de material é seu principal meio de criar riqueza. Considerando que a economia industrial oferece o valor do produto em \$ / kg, a economia de performance oferece o valor do produto em milhões de \$ / kg. Stahel (2010) cita que entre 1992 e 2003, a produtividade dos recursos na fabricação de dispositivos de memória aumentou em cerca de 10.000 vezes. Novas tecnologias, como as bio e nano tecnologias mudaram a economia industrial para uma economia de performance, tanto quanto ajudaram a criar produtos com muito mais valor por peso. A EP é baseada nos princípios de criação de riqueza a partir do conhecimento, explorando avanços científicos e tecnológicos, incorporando estratégias de prevenção e suficiência e por último mas não menos importante, na busca de soluções inteligentes para os sistemas.

Argumentando sobre o modelo convencional, Stahel (2010) aponta que a gestão de resíduos na Alemanha custa à economia (e, portanto, contribui negativamente para GNP) um excesso de US \$ 545 bilhões por ano. Portanto a prevenção de resíduos para a sustentabilidade poderia reduzir a necessidade destes custos de gestão e contribuir para a poupança nacional. Segundo a Ellen Macarthur Foundation (2016), Stahel é responsável também por ter inventado o termo “*cradle to cradle*” (do berço ao berço) no final dos anos 70. Ele também é o criador do *Product Life Institute*, em Genebra que trabalha com foco na venda de serviço de consultoria para a transição de empresas do modelo convencional para um mais sustentável.

### 3.3 ECOLOGIA INDUSTRIAL

A Ecologia Industrial propõe uma integração entre as interações entre a indústria e o meio ambiente. A partir dessas interações resultam tanto produtos quanto resíduos. Esse paradigma aponta que a chave para o desenvolvimento de processos que evitem desperdícios é simplesmente a cooperação entre diferentes empresas (GIANNETTI; ALMEIDA; BONILLA, 2007). A Ecologia Industrial trata do entendimento de como o sistema industrial opera, com base no conhecimento do

sistema natural dos estudos da Biologia procurando moldar os processos de produção para que funcionem o mais próximo possível dos sistemas vivos, sem esquecer também de focar no bem-estar social.

A ideia da Ecologia Industrial se baseia na analogia com os sistemas naturais. Na natureza, um sistema ecológico opera em uma rede de conexões, na qual os organismos vivos consomem outros organismos e/ou seus resíduos. A estrutura de um sistema natural e a estrutura de um sistema industrial, ou um sistema econômico, são extremamente semelhantes (FROSH, 1992, p. 32).

Essa abordagem pretende criar processos de ciclo fechado nos quais resíduos podem servir como insumo, eliminando-se os (subprodutos/resíduos) indesejáveis. Essa abordagem é importante pois os fabricantes de produtos que dependem de recursos cada vez mais escassos devem proporcionalmente preocupar-se em recuperar seus materiais quando a vida útil dos mesmos acaba.

Essa ação de reaproveitamento e extensão da vida útil dos insumos vai além de simplesmente abordar a obrigatoriedade de devolver produtos utilizados. Segundo o artigo de Roland Clift e Julian Allwood (2011) a crescente escassez de material conduzirá a transição para o fornecimento de produtos em uma base arrendamento ou venda e volta, em direção a um dos objetivos primordiais da ecologia industrial: prestação de serviços ao invés de vender produtos.

Pensando em uma economia pós-industrial por meio das mudanças no cenário produtivo principalmente de descartáveis à prestação de serviços, sua ideia implica em uma grande mudança no cenário econômico o consumo de energia seria substituído pelo trabalho qualificado, promovendo uma economia de materiais com alta eficiência e durabilidade o que vem em sentido contrário do formato hoje praticado. Prolongar a vida útil do produto representa uma inversão da tendência atual de produção.

Segundo os autores, ainda, economistas de livre mercado defendem que esse processo de mudança nos modelos de negócio e produção deve ser conduzido pelo próprio mercado para ter êxito. Tal afirmação se dá em razão da atuação da administração pública que ainda propõe a tributação sobre o trabalho e não sobre o uso indevido de recursos não renováveis, o que demonstra uma pressão econômica no sentido oposto, na direção errada.

Um espaço de debate atual entre os economistas é a reforma fiscal ecológica - mudando a base de tributação à utilização dos recursos e o impacto ambiental, em vez de trabalho. De uma perspectiva global, todos se beneficiariam se fosse desenvolvido de forma a incorporar a eficiência dos materiais.

### 3.4 BIOMIMÉTICA

Biomimética é um conceito de inovação inspirada pela natureza (da o significado do termo, onde bio tem relação à natureza, e mimese é o processo de imitação da mesma). O conceito vem de um livro (BENUYS, 1997), que fala sobre biomimetismo (imitação da vida). Sua abordagem procura imitar os processos da natureza para solucionar os problemas humanos/industriais, ou seja, entender esses processos e usá-los em inovações.

Um dos exemplos de aplicação da Biomimética que se pode utilizar é do edifício *Eastgate Center*, na África. O edifício planejado por Mick Pearce juntamente com engenheiros da Arup Associates, não possui ar condicionado e mesmo assim consegue manter a temperatura interna de forma natural devido ao sistema de ventilação inspirado no sistema de auto arrefecimento encontrado em alguns cupinzeiros. Os cupins coletam um tipo de fungo para sua alimentação que é então fermentado dentro do cupinzeiro e para que esta fermentação ocorra é necessário que a temperatura do cupinzeiro seja constante, caso a temperatura oscile não é possível preservar as características nutricionais do alimento (DOAN, 2007). Com o sistema de ventilação, os cupins conseguem manter a temperatura em seus ninhos em torno de 31° C, de dia e de noite, enquanto a temperatura externa varia entre 3° C e 42° C (BIOMIMICRY INSTITUTE, 2016).

O sistema de ventilação do Eastgate Center absorve o calor gerado durante o dia pelas pessoas que o frequentam e pelas máquinas presentes no edifício, através de dutos incorporados na estrutura do edifício. Durante a noite o calor interno se dissipa e já que o ar quente é menos denso é então sugado naturalmente para cima através dos dutos até às chaminés. O processo continua durante toda a noite até que então as dependências do edifício alcancem a temperatura para o próximo dia (GRUPTHINK, 2006).

Segundo Doan (2016) o prédio utiliza menos de 10% da energia convencional para um prédio de seu tamanho. Seus proprietários dizem ter economizado nos

primeiros cinco anos \$ 3,5 milhões de dólares somente por não terem tido que implementar um sistema de ar condicionado. Além de ser ecoeficiente, as melhorias também acabaram afetando os inquilinos que pagam em média 20% a menos de aluguel que os edifícios vizinhos.

Figura 3 - Eastgate Center e cupinzeiro da espécie *Macrotermes Subhylinus*



Fonte: Doan (2016).

Outro exemplo a ser citado é um dos trens mais rápido do mundo, o Shinkansen Bullet Train, seu principal problema era a poluição sonora que causava enormes problemas para os que residiam nas proximidades. Eiki Nakatsu, engenheiro e observador de pássaros, descobriu que o pássaro martim-pescador ao mergulhar para pegar peixes, não deixa respingar água, já que o formato de seu bico gera um impacto mínimo na superfície. O engenheiro decidiu remodelar a frente do trem para um formato similar ao do pássaro fazendo com que viajasse não apenas de forma mais silenciosa, mas também 10% mais rápido e 15% mais econômico (BIOMIMICRY INSTITUTE, 2016).

Nas figuras 4 e 5 da página a seguir podemos perceber a similaridade entre o bico do pássaro e a frente do trem remodelada.

Figura 4 - Pássaro martim-pescador



Fonte: Biomimicry Institute (2016).

Figura 5 - The Shinkansen Bullet Train



Fonte: Biomimicry Institute (2016).

No que diz respeito ao design de produtos, Janine Benyus e Edwin Datschefschi desenvolveram alguns princípios essenciais que estão descritos no quadro 2 a seguir:



Quadro 2 - Princípios de Biomimetismo definidos por dois autores diferentes

Janine Benyus	Ed Datchefski
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar resíduos como um recurso</li> <li>• Diversificação e cooperação para usar completamente o habitat</li> <li>• Obter e usar energia de forma eficiente</li> <li>• Otimizar em vez de maximizar</li> <li>• Moderar o uso de materiais</li> <li>• Não poluir</li> <li>• Não gastar recursos</li> <li>• Permanecer em equilíbrio com a biosfera</li> <li>• Partilhar informação</li> <li>• Comprar localmente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cíclico: os produtos devem ser parte de ciclos naturais, feitos de material que possa ser compostado ou tornarem-se parte de um ciclo humano, como um círculo fechado de reciclagem.</li> <li>• Solar: toda a energia usada para fazer o produto deve provir de energia renovável, em todas as suas formas, como a solar.</li> <li>• Eficiente: aumentar a eficiência dos materiais e uso de energia significa menos danos ambientais. Os produtos podem ser desenhados para usar 1/10 do que usavam antes.</li> <li>• Segurança: os produtos e os subprodutos não devem conter materiais tóxicos</li> <li>• Social: A fabricação dos produtos não pode incluir exploração dos trabalhadores.</li> </ul>

Fonte: Soares (2008).

Janine pensa nisso como "inovação inspirada pela natureza". Segundo Ellen Macarthur Foundation (2016), A biomimética se baseia em três princípios fundamentais:

- Natureza como medida: usar um padrão ecológico para julgar a sustentabilidade das nossas inovações.
- Natureza como modelo: imitar modelos da natureza ou inspirar-se neles ou em seus processos, para a solução de problemas humanos;
- Natureza como mentora: perceber a natureza com base não no que nós podemos extrair dela, mas sim no que podemos aprender com ela.

### 3.5 ECONOMIA AZUL

Criado pelo empresário belga Gunter Pauli e ex CEO da Ecover, é um movimento que reúne estudos de casos concretos. A Fundação ZERI (Zero Emissions Research and Initiatives) fundada por Gunter em 1994, estabelecida anos mais tarde, na Suíça, tem como objetivo implementar casos pioneiros que poderiam

demonstrar um modelo de produção e consumo economicamente viável e cientificamente possível (PAULI, 2010).

Nascida do conceito ZERI, a Economia Azul além de uma marca registrada, ainda presta consultoria sobre o tema apoiando-se em três pilares: com a criação de “clusters” industriais, onde os resíduos de uma indústria servem como material para outras (possível com a utilização de ferramentas como análise input-output, Avaliação do Ciclo de Vida, etc.). O segundo lida com os pequenos sistemas de energia e de materiais: como o uso de ciclos fechados de materiais na agricultura e na indústria alimentícia. Por fim, aborda os sistemas regionais: realizando o planejamento do desenvolvimento em nível regional a partir da utilização dos outros dois tipos de sistemas e com a participação de todos os atores (KUEHR, 2007).

Pauli (2010) defende que há maior viabilidade na Economia Azul sobre a Economia Verde, alega ser a primeira, uma opção mais barata e, as necessidades para vida são gratuitas graças a um sistema local de produção e consumo que funciona com o que se tem, portanto mais adequada, se comparado com o alto custo de produção do segundo para manter a saúde e a segurança do ambiente. Segundo ele, a Economia Azul, oferece um modelo mais apropriado.

### 3.6 CAPITALISMO NATURAL

Descrevem no livro "Capitalismo Natural: Criando a Próxima Revolução Industrial", (1999) Paul Hawken, Amory Lovins e L. Hunter Lovins, uma economia mundial na qual os interesses ambientais e comerciais se sobrepõem, reconhecendo ao mesmo tempo as interdependências que existem entre os fluxos de capital natural – o qual refere-se a estoques mundiais de bens naturais, incluindo, o ar, a água, solo e todos os seres vivos – e a produção e utilização de capital de origem humana.

A questão a ser levada em conta segundo os autores é a seguinte: como seria a economia se não fosse baseada na contabilidade financeira e seus conceitos tradicionais? (HAWKEN et al. 2000 *apud* MAGNAGO; AGUIAR; PAULA, 2012). A alternativa proposta segundo eles seria medir o desenvolvimento baseado em indicadores ligados aos recursos naturais.

A conservação de recursos através de processos de produção mais eficientes, segundo eles, estariam ligados à próxima etapa da Revolução Industrial e

que esta eficiência pode ser alcançada, por meio do reuso de materiais; da mudança de valores, partindo da quantidade para o foco em qualidade; e também da reparação e manutenção dos recursos.

Segundo a Fundação Ellen Macarthur Foundation (2016) os quatro princípios essenciais a seguir sustentam o capitalismo natural:

- Aumentar a produtividade dos recursos naturais radicalmente: por meio de grandes mudanças na concepção, tecnologia e produção, recursos naturais podem durar muito mais tempo. A partir então da economia possível nesse setor – resultante em termos de custo, investimento de capital e tempo – os outros princípios possam ser postos em prática;

- Mudar para modelos de produção e materiais inspirados na natureza: o Capitalismo Natural visa eliminar o conceito de resíduo por meio da criação de um circuito fechado de sistemas de produção baseados na natureza onde cada componente possa ser devolvido sem causar danos ao ecossistema como um nutriente (ciclo biológico), ou possa se tornar uma entrada para outra produção (no ciclo tecnológico);

- Mover-se para um modelo de negócio “service-and-flow”: fornecimento de valor como um fluxo contínuo de serviços ao invés do modelo tradicional de venda de produtos, alinhando os interesses dos fornecedores e clientes, premiando então a produtividade dos recursos.

- Reinvestir em capital natural: a necessidade de tanto restaurar quanto regenerar recursos naturais aumenta na medida em que as necessidades humanas de expandir também crescem.

Magnago, Aguiar e Paula (2012) descrevem o capitalismo natural como um modelo que visa: preservar o ambiente, ser socialmente responsável, interagir na comunidade trazer satisfação aos clientes, diferenciar a empresa em relação à concorrência e ampliar os lucros para os acionistas.

### 3.7 CRADLE-TO-CRADLE: DO BERÇO AO BERÇO

O conceito de *Cradle to Cradle* é uma marca registrada, além de um conceito e um processo de certificação criados por Michael Braungart e Will McDonough. O Berço ao Berço, como o próprio nome sugere, pode ser tido como substância/ produto/ material que após ser utilizado, retorna à sua origem ou ao seu estado

inicial, ao invés de ser descartado como lixo (como ocorre no sistema *cradle to grave*, “do berço ao túmulo”).

Segundo a Fundação Ellen Macarthur Foundation (2016) a referida escola de pensamento:

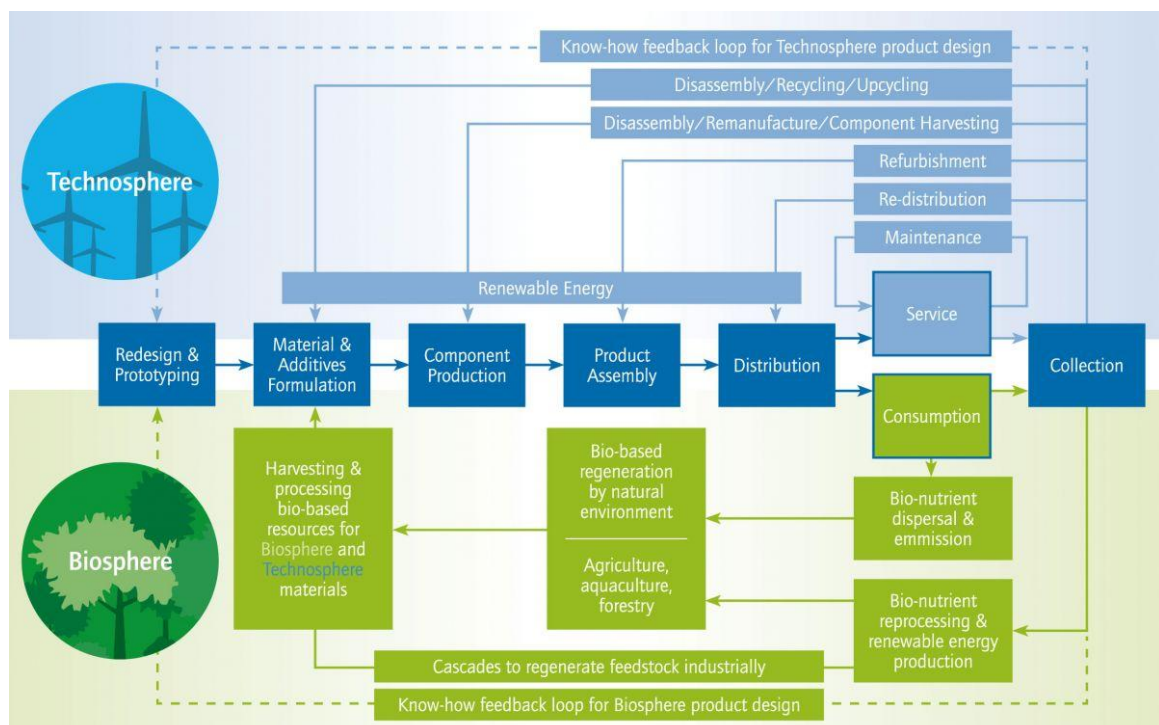
- Exclui o conceito de resíduo (princípio fundamental). "Resíduo é igual a alimento." Projeta produtos e materiais com ciclos de vida que são seguros para o meio ambiente e para a saúde e que além do mais, podem ser reutilizados constantemente por meio de metabolismos biológicos e técnicos. Visa participar e até criar sistemas de coleta e recuperação do valor desses materiais seguindo seu uso.

- Pretende maximizar o uso de energias renováveis, principalmente energia ilimitada do sol.

- "Celebra a diversidade" tanto no aspecto social quanto cultural, tecnológico, quanto biológico. Gerenciamento do uso da água para maximizar a qualidade e promover ecossistemas saudáveis.

Segundo McDonough e Braungart (2013), em um sistema de produção inteligente, todos os materiais devem ter a capacidade de fluir dentro de seu ciclo seja ele técnico ou biológico como podemos observar na figura abaixo:

Figura 6 – Ciclo biológico e ciclo técnico



Fonte: Epea Hamburg (2016).

Para o *Cradle to Cradle* dentro do ciclo biológico ocorre a quebra dos materiais pelos microrganismos através da compostagem possibilitando a transformação em nutrientes. Para os autores, embalagens e roupas são exemplo de produtos que devem ser desenvolvidos pensando em seu retorno para o ciclo.

Já para o ciclo técnico, Braungart e McDonough (2013) propõem a comercialização de serviços no lugar de produtos. Os consumidores não compram uma máquina de lavar, mas sim seu serviço. O material continua sendo posse do fabricante e deve voltar para ele depois de um determinado tempo de uso. Dessa maneira todo material que não consegue voltar ao ciclo biológico pode ser reaproveitado em uma nova máquina, por exemplo.

O ciclo técnico é artificialmente criado, todavia os produtos devem circular mantendo nível de qualidade constante e com seus materiais escolhidos de forma minuciosa.

### **Exemplo de Caso *Cradle to Cradle*:**

A Desso, referência mundial na fabricação de produtos de revestimento de piso ambientalmente responsáveis, está entre os pioneiros da proposta *Cradle to Cradle*. A empresa inova recriando produtos que serão usados mais de uma vez. Stef Kranendijk, CEO da Desso entre abril de 2007 - Outubro de 2012, explica que:

[...] a ideia é tornar-se uma indústria de serviços, através de um sistema de leasing: então você não compra o produto, mas paga apenas para o seu uso, o que significa que os materiais permaneçam nossa responsabilidade e é claro que não é o nosso interesse ver -los desperdiçada, no final todo mundo ganha. O modelo de negócio funciona e faz sentido, nós ganhamos uma vantagem competitiva enquanto fazer produtos melhores, quando, em 2009, oito dos dez maiores fabricantes de tapetes registrou perdas consideráveis. A ideia não é para eu me gabar, mas para mostrar que o *Cradle to Cradle* conceito é altamente credível (STEF KRANENDIJK, CEO *apud* ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016).

Foi necessária uma estratégia ambiciosa e metas desafiadoras para a transição para um modelo circular. Foi utilizada tecnologia com base em matéria prima biodegradável, feita de milho, subproduto e fios de bambu em seus tapetes de lã, dessa maneira o produto pode voltar em segurança para o ambiente. No entanto, Kranendijk (2010, *apud* ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016) observa que "ainda temos de melhorar o produto, porém, para aumentar a sua durabilidade."

Importante ressaltar também que na Desso, 100% da energia é renovável (hidrelétrica). A energia utilizada nas plantas Holanda e Bélgica vem de energia hidrelétrica, não é utilizada eletricidade gerada por combustíveis fósseis, e, segundo Stef, há a pretensão de utilização de energia renovável em todas as fases do ciclo.

### 3.8 ECONOMIA VERDE

Apesar da fundação Ellen MacArthur não fazer referência a esse modelo e o presente trabalho utilizar as escolas de pensamento citadas e conceituadas pela fundação, se faz necessário que o mesmo seja conceituado no presente trabalho para que haja o entendimento do seu teor.

De acordo com Stern (2002 *apud* ALMEIDA, 2012), a economia verde é uma sugestão que tem por objetivo dinamizar os efeitos composição e tecnológico para harmonizar o crescimento econômico com qualidade ambiental e inclusão social. A mesma concepção do desacoplamento (*decoupling*) entre redução de recursos naturais e crescimento econômico, bem como degradação ambiental é uma das principais partes do argumento em prol do desenvolvimento, esta é a base que também se encontra a economia verde.

De acordo com Diniz e Bermann (2012, p. 1):

A ideia de economia verde surgiu recentemente e ganha projeção cada vez mais acentuada por meio da conferência conhecida como Rio+20. Para entendê-la um pouco melhor, precisamos buscar a gênese do conceito, que se encontra na ideia de desenvolvimento econômico sustentável, também conhecido como desenvolvimento sustentável. A definição clássica de desenvolvimento sustentável, expressa no chamado Relatório Brundtland, é a do desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades.

O mais recente e abrangente estudo realizado a respeito da perda econômica que temos da falta de cuidado com o ambiente – cuja primeira fase foi lançada em 2008 pela União Europeia e pelo governo da Alemanha – sugere que, a depender da taxa de desconto utilizada, a perda econômica global anual oriunda da destruição da biodiversidade esteja entre US\$ 1,35 e R\$ 3,1 trilhões.

Makower (2009, 33-36), comenta os seguintes dados sobre a temática:

Pesquisas de 2008 apontam que 64% dos consumidores em todo o mundo dizem estar dispostos a pagar um preço mais alto – em média 11% a mais –

por produtos e serviços que produzem menores emissões dos gases de efeito estufa, de acordo com um estudo da Accenture. Entretanto, dos 63% que se dizem “muito preocupados” com os efeitos da mudança climática ou aquecimento global, dois terços não sabem como a maior parte da eletricidade é produzida, de acordo com outro estudo do Shelton Group Energy Pulse, e ainda, menos de 4% conseguiram apontar corretamente a produção de eletricidade pela queima de carvão como a maior responsável pela alteração climática. 37% dos consumidores sentem-se “altamente preocupados” com o ambiente, mas somente 22% acham que podem fazer diferença quando se trata dele.

De fato, são números assustadores, uma vez que nossa mentalidade ainda permanece a mesma, tropeçando em pontos chave básicos que impedem o avanço da consciência real com o meio. É como se tudo o que existe fosse uma grande “coisa de ninguém”, opondo-se ao preconizado na nossa Constituição Federal, no Art. 225, pois ao contrário de ser considerado pela massa *res communis omnium* (bem de uso comum), os recursos naturais e o meio ambiente é tratado como *res nullius* (bem de ninguém). E é exatamente esta mentalidade que nos afasta do objetivo de espantar o fantasma da degradação ambiental e implantar a tão sonhada sustentabilidade, e, ao invés de caminharmos a passos largos rumo a *metanoia* (mudança de mente), nos vemos obrigados a ver os passos lentos, quase estagnados do setor público, privado e população em geral.

### 3.9 A ECONOMIA CIRCULAR COMO FERRAMENTA DE PUBLICIDADE. RELAÇÕES COM INTERESSES COMERCIAIS

O uso dos termos como “sustentável” e “ecologicamente correto” invocam cada vez mais consumidores defensores do meio ambiente e por esta razão o mercado percebeu a necessidade de repensar questões relacionadas ao tema. Para ganhar a simpatia destes consumidores, empresas entenderam a necessidade de publicizar suas ações de responsabilidade socioambiental, entretanto nem sempre as ações de marketing condizem com ações efetivas. É interessante que uma temática tão importante seja chamada a mídia, todavia o foco é assiduamente mercadológico.

O termo *Greenwashing*, em sua tradução para o português pode ser considerado semelhante a “lavagem verde” ou “pintando de verde”. É praticado por empresas e indústrias públicas ou privadas, organizações não governamentais (ONGs), governos ou políticos. Essa estratégia consiste na promoção de discursos,

anúncios, ações, documentos, propagandas e campanhas publicitárias sobre ser ambientalmente/ecologicamente correto, *green*, sustentável, verde, *eco-friendly* etc. e tem como intuito principal conectar a imagem do divulgador a defesa/preocupação com o meio ambiente.

O *greenwashing* consiste em qualquer ação de propaganda, marketing ou relações públicas pelas empresas para projetar uma imagem de uma organização orientada para o ambiente, mesmo quando suas práticas de negócios sejam consideradas danosas e destrutivas (JENNER, 2005 *apud* IHLEN et al., 2011). Jenner (2005 *apud* IHLEN et al., 2011) diz que o *greenwashing* é uma forma de incitação pública destinada a manipular as percepções para alcançar fins políticos, tal como um lobby público.

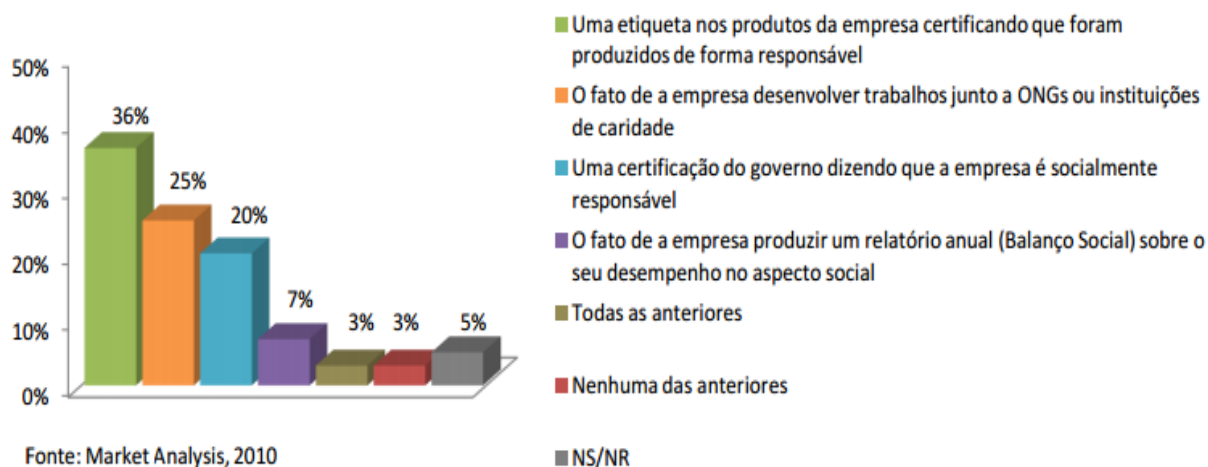
### **3.9.1 *Greenwashing* no Brasil**

Segundo o instituto de pesquisa Market Analysis (2010) o Brasil apresenta o maior número de produtos sem qualquer tipo de “*greenwashing*”, ainda assim possui 90% dos artigos nacionais avaliados pelo Instituto com ao menos, um apelo ecológico em suas embalagens, sendo a maioria do segmento cosmético e higiene pessoal.

O estudo “Monitor de Responsabilidade Social Corporativa 2010”, realizado anualmente pelo instituto já referido, demonstra que a melhor indicação de que a empresa é socialmente responsável, para 36% dos consumidores brasileiros, são as informações na embalagem e/ou etiqueta, para 25% são os trabalhos desenvolvidos junto a ONGs ou instituições de caridade, e 20% acreditam que uma certificação governamental dizendo que a empresa é socialmente responsável é a melhor forma de comprovar o comprometimento da organização.



Figura 7 – Monitor de Responsabilidade Social Corporativa 2010



O instituto analisou o apelo ambiental trazido na embalagem seja este escrito, visual ou através de símbolos. Eram anotados tanto detalhes referentes ao apelo quanto ao produto, além de informações adicionais sobre eles. Esta pesquisa foi realizada no Brasil e relacionada aos dados de outros países.

Os produtos pesquisados são comercializados em redes nacionais e internacionais, logo, constituem uma oferta padrão no país.

Quadro 3 - Países e categorias das lojas visitadas

Tipos de loja	EUA	Canadá	Austrália	Inglaterra	Brasil
Farmácia	2	2	1	2	2
Supermercado	2	2	1	2	2
Livraria/Papelaria	2	2	1	1	2
Multi-categorias	2	2	1	1	4
Utilitários domésticos	2	2	2	2	2
Brinquedos	2	2	1	1	1
* Vestuário <sup>3</sup>	-	-	-	-	2
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>15</b>

Fonte: Market Analysis (2010).

No Brasil foram analisados 501 produtos de diversas categorias em 15 lojas, e neles constatados 887 apelos ecológicos.

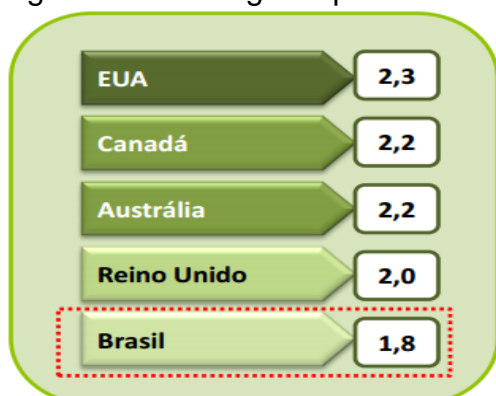
Quadro 4 – Países, lojas visitadas, quantidade de produtos pesquisados e quantidade de apelos contidos nos mesmos

País	Lojas	Produtos	Apelos
EUA	12	1721	3890
Canadá	12	1331	2980
Austrália	7	866	1937
Reino Unido	9	787	1612
Brasil	15	501	887

Fonte: Market Analysis (2010).

Como podemos ver na figura a seguir, com uma média de 2,3 apelos ecológicos por produto, os Estados Unidos lideram o ranking. O Brasil é o que tem a menor média desses apelos (1,8) se comparado aos outros países pesquisados.

Figura 8 - Ranking dos países com maior quantidade de apelos por produto



Fonte: Market Analysis (2010).

Mesmo sendo uma média pequena se comparada à de outros países, há sim no Brasil, apelos por produto e uso de termos visando beneficiar – podendo ser de forma enganosa para o consumidor - a imagem do produto.

### 3.9.2 Os sete pecados nas embalagens

Com os mesmos critérios de avaliação utilizados pela consultora internacional TerraChoice (*Seven Sins Of Greenwashing*) a Market Analysis avaliou os produtos brasileiros em 7 categorias:

**Custo ambiental camuflado:** O produto mesmo possuindo características ambientalmente nocivas apresenta um rótulo que informam benefícios ambientais. Um bom exemplo é o papel, ele não é necessariamente melhor para o meio ambiente apenas por ter sido extraído de uma floresta plantada de forma sustentável, outras questões ambientais importantes no processo de fabricação de papel, tais como as emissões de gases com efeito de estufa, ou o uso de cloro no branqueamento podem ser igualmente importantes ou mais;

**Falta de prova:** Expressões ou declarações como “ambientalmente correto” sem uma comprovação técnica adequada;

**Incerteza:** Declarações que não são suficientemente claras gerando incertezas no consumidor, como o termo “material reciclado”, que não informam a porcentagem do produto que foi produzida a partir da reciclagem;

**Culto a falsos rótulos:** Utilização de rótulos com elementos que vinculam de forma enganosa a instituição à outra com boa reputação;

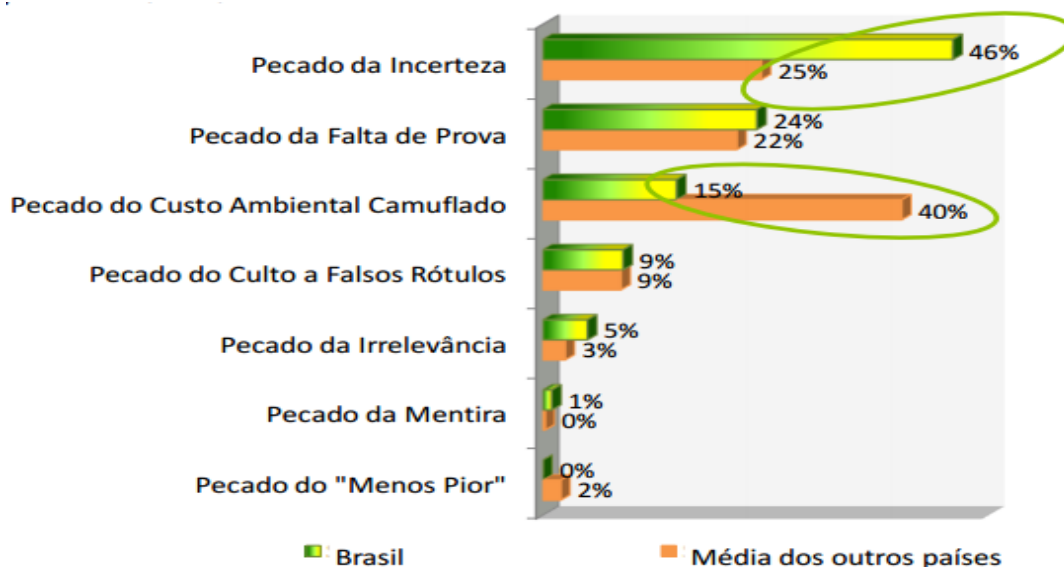
**Irrelevância:** Divulgação de características que remetem a um ganho ambiental irrisório ou quase nulo;

**Mentira:** Rótulos com informações falsas;

**Menos pior:** Produtos que mesmo tendo benefícios ambientais, prejudicam tanto quem o consome, quanto o ambiente, um bom exemplo é o cigarro orgânico.

A figura abaixo traz a comparação entre países do uso dos principais “pecados” contidos nas embalagens dos produtos:

Figura 9 - Comparação entre Brasil e média dos outros países no que diz respeito aos principais “pecados” contidos nas embalagens dos produtos



Fonte: Market Analysis (2010).

Como podemos perceber na figura anterior, no Brasil, entre os “pecados” pesquisados a Incerteza lidera o ranking com 46% das embalagens, e nos outros países pesquisados o Custo ambiental camuflado é o mais constatado.

O *greenwashing* é uma realidade que atinge uma fatia expressiva de consumidores através de produtos com rótulos enganosos, entretanto há instituições efetivamente preocupadas com questões de responsabilidade socioambiental. Dentro da economia circular, para evitar a banalização dos termos e o uso dos mesmos para *greenwashing* (como já ocorre com “ecologicamente correto” e “economia verde”) algumas escolas de pensamento estão utilizando do registro de marcas, como a Economia Azul e o *Cradle to Cradle*, certificando apenas empresas que sigam seus fundamentos visando evitar que os consumidores sejam enganados.

A orientação do Instituto Market Analysis para os consumidores é de que optem por selos oficiais das entidades em prol do meio ambiente, como o Procel, de economia de energia, e o FSC, que atesta os produtos que não contribuem para o desmatamento das florestas. Em termos de resíduo o presente trabalho apresenta as certificações *Cradle to Cradle* e a da escola Economia Azul.

## **CAPÍTULO 4 - TRATAMENTO DE RESÍDUOS NO BRASIL: O CASO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (LEI 12.305 DE 02 DE AGOSTO DE 2010)**

O presente capítulo tratará da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que procura criar uma nova cultura de sustentabilidade no país.

### **4.1 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Em 1989 o Projeto de Lei do Senado Federal 354/89 trouxe consigo temáticas de tratamento, acondicionamento, logística e destinação final de resíduos de serviços de saúde, em razão do seu alto risco de contaminação. Essa iniciativa foi precursora no que diz respeito a Política de Resíduos sólidos de âmbito nacional, vindo então a tramitar na Câmara de Deputados (Projeto de Lei 203/91) tornando-se assim Processo Legislativo. Somente em 2006, foi aprovado um substitutivo pela Comissão Especial da Política Nacional de Resíduos e em 2007 foi enfim submetida a apreciação da Câmara dos Deputados.

Por quase duas décadas de tramitação, aproximadamente 100 (cem) projetos de temáticas análogas foram apensados ao processo principal, sendo analisados e tramitando conjuntamente. Estes foram analisados por comissões especiais. Ainda em 2008, criou-se o Grupo de Trabalho na Câmara dos Deputados viabilizando as deliberações sobre a matéria. A pressuposição da Logística Reversa presente na norma, ora em tramitação, deparou-se com a relutância do setor industrial, quando discorre sobre Responsabilidade Civil Pós-Consumo, que trata de incumbir fabricantes e importadores de produtos que geram resíduos, a apresentação de propostas para o recolhimento, tratamento e destinação final de resíduos, orientando para ações e metas efetivas para sua viabilidade.

Após diversos debates sobre o tema verificou-se a necessidade e funcionalidade dessa prática denominada Política Reversa para a redução, prevenção e recuperação de danos ambientais, buscando uma responsabilidade social/ambiental pró-ativa, que integra ações das empresas, União, Estados, Municípios e cidadãos. Dessa forma em junho de 2010 foi aprovada pelo Congresso Nacional e foi sancionada pela Presidência da República a Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, que instituiu a PNRS.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, regulamentada e com normas definidas pelo Decreto no 7.404, de 23 de dezembro de 2010, impõe novas dinâmicas, medidas e procedimentos de gerenciamento adequado de resíduos criando diretrizes para ações públicas e privadas no âmbito à questão ambiental.

Segundo o Decreto ora mencionado, as iniciativas serão fomentadas por meio de uma série de instrumentos econômicos, entre eles:

- Incentivos fiscais, financeiros e creditícios;
- Cessão de terrenos públicos;
- Destinação dos resíduos recicláveis pelos órgãos públicos às associações e cooperativas de catadores;
- Subvenções econômicas;
- Fixação de critérios, metas e outros dispositivos complementares de sustentabilidade ambiental para aquisições e contratações públicas;
- Pagamento por serviços ambientais (princípio do protetor-recebedor);
- Apoio a pesquisas na elaboração de projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

#### 4.2 LOGISTICA REVERSA

Antes que se dê sequência do estudo é de extrema relevância que se faça conhecer a razão que manteve a lei por tanto tempo em debate, antes de sua sanção. Conforme o texto legal em seu II Capítulo, que trata das definições, o artigo 3º expõe os efeitos desta Lei, entende-se:

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, p. 1).

Sua implantação é um elemento decisivo para um desenvolvimento sustentável, e funcionalidade da economia circular já que se refere a reutilização de resíduos, de forma a não ser necessário a utilização de matérias-primas esgotáveis, e obrigando os agentes a repensar o processo de produção de forma a reutilizar a matéria, providenciando maneiras de retorno destes resíduos a sua origem (“do

berço ao berço”, tradução do conceito “*from cradle to cradle*”), para seu máximo e planejado reaproveitamento.

Pode-se exemplificar esse processo da seguinte forma: um fabricante de pneus deverá retornar seus produtos já usados (responsabilidade pós-consumo). O consumidor, após usar os pneus, deverá encaminhá-los a postos de coleta específicos (que podem estar instalados no comércio onde ele adquiriu), onde serão retirados pelo fabricante. O fabricante reutilizará estes pneus usados, após passar por determinados procedimentos, na linha de produção de pneus novos ou outros produtos. Desta forma, a logística reversa impedirá que estes pneus sejam descartados em rios ou terrenos, poluindo o meio ambiente.

Inicialmente houve resistência de fabricantes e importadores principalmente sob alegação de altos custos para a aplicabilidade dessa prática, entretanto verificou-se que já a curto, prazo, se apresenta deveras mais oneroso o esgotamento da matéria-prima.

Sobre a referida, Leite (2003, p. 16) conceitua:

Entendemos a logística reversa como a área da que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Importante ressaltar ainda que logística reversa não pode ser comparada a reciclagem por se tratar do recolhimento da totalidade do produto ou bem, a reciclagem já conceituada neste trabalho se refere a reutilização de partes que interessam aos agentes, havendo o descarte inadequado do restante, enquanto que a logística reversa implica no recolhimento do todo, sua reutilização e (havendo necessidade) o descarte adequado, e por esta razão requer o planejamento de cada parte do que será produzido, na sua integralidade. Foi a contar da década de 1990 que a definição foi lapidada.

Para Rogers e Tibben-Lembke (1999 *apud* TADEU et al. 2012) a logística reversa é o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem como o propósito de recapturar o valor ou destinar à apropriada disposição.

Por sua vez Stock (1998 *apud* TADEU et al. 2012) define como o papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura.

Para o funcionamento dos sistemas de logística reversa surge a necessidade da criação de acordos setoriais, entre o Poder Público, fabricantes, distribuidores ou comerciantes. Tais acordos deverão conter requisitos como:

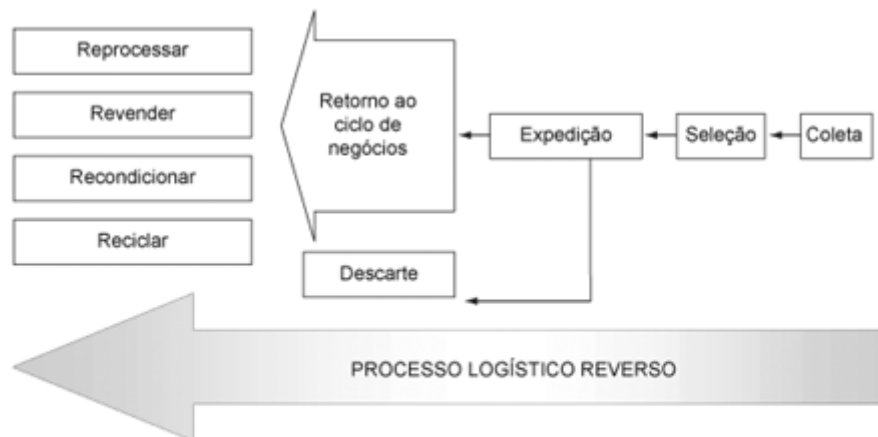
- Identificação dos produtos e embalagens objeto do acordo setorial;
- Descrição das etapas do ciclo de vida em que o sistema de logística reversa se insere;
- Descrição da forma de operacionalização da logística reversa;
- Possibilidade de contratação de entidades, cooperativas ou outras formas de associação de catadores;
- Participação de órgãos públicos;
- Definição da participação do consumidor;
- Divulgação de informações relativas aos métodos de adoção após a utilização do produto;
- Metas a serem alcançadas;
- Cronograma para a implantação da logística reversa;
- Informações sobre a viabilidade de aproveitamento dos resíduos gerados;
- Avaliação dos impactos sociais e econômicos da implantação dos sistemas de logística reversa.

Importante ressaltar que são individualizadas, apesar de encadeadas, a atribuição de cada participante do sistema, desde o processo de recolhimento, armazenamento, transporte até o encaminhamento para reutilização, reciclagem ou disposição final ambientalmente adequada.

A figura a seguir demonstra como pode ocorrer o processo logístico reverso:



Figura 10 – Atividades típicas do processo logístico reverso



Fonte: Adaptado de Lacerda (2003, p. 478).

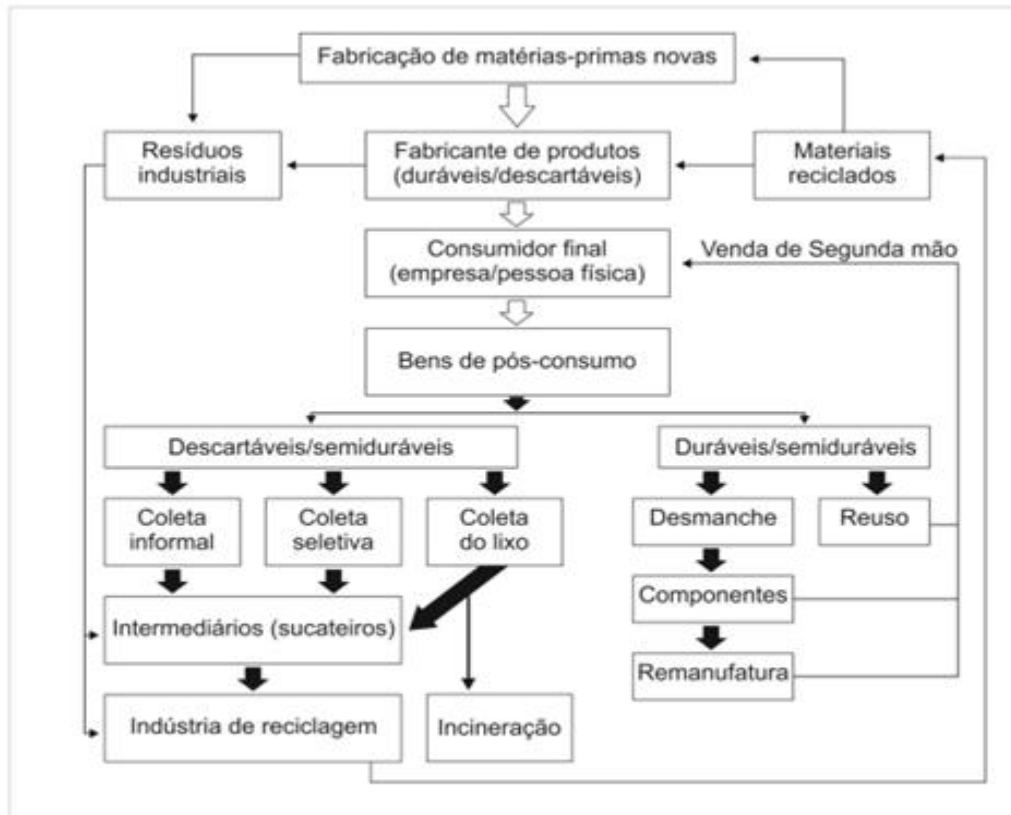
Como podemos perceber através da figura acima, porém, o funcionamento do processo não visa à circularidade.

#### 4.2.1 Canais de distribuição reversos

Entende-se o processo pelas etapas que são necessárias para que ocorra o retorno do bem produzido, desde o consumidor final, até seu fabricante/importador. Percorrendo o trajeto inverso após seu consumo e/ou inutilidade.

É necessário que haja distinção entre os canais direto e reverso como podemos verificar na imagem seguinte:

Figura 11 – Canais de distribuição de pós-consumo: diretos e reversos



Fonte: Adaptado de Leite (1998).

A logística reversa de bens de pós-venda- se refere a produtos ou bens que não foram consumidos, que por razões diversas (validade expirada/defeitos de fabricação, etc.) e por esta razão retornam a origem sem o consumo devido. Já a logística reversa de bens de pós-consumo trata-se de produtos ou bens que foram recolhidos após perderem sua vida útil.

#### 4.2.2 Obsolescência programada

Perfazendo a temática da logística reversa, ainda cabe conceituar uma prática que surgiu nos anos 50, devido a explosão do consumo em massa.

O termo Obsolescência Programada refere-se a estratégia dos fabricantes em tornar seu produto, em algo obsoleto, não-funcional, em um curto espaço de tempo estimulando assim o consumismo. Consiste em desenvolver, produzir e distribuir produtos que perdem sua vida útil em um curto prazo de tempo ou ainda são

substituídos por outros com funcionalidades semelhantes porém com mais recursos tecnológicos.

Como consequência dessa estratégia temos um aumento considerável na produção de resíduos, em sua grande maioria lixo eletrônico contendo metais pesados com imenso potencial de contaminação do ambiente, estimula a produção, gastando assim mais energia e consumindo mais matéria-prima, agravando assim a emissão de poluentes.

#### 4.3 PRINCIPAIS PRINCÍPIOS DA LEI 12.305 DE 02 DE AGOSTO DE 2010

O artigo 6º da lei supramencionada traz em seu texto legal a gama de princípios que norteiam as ações dos atores sociais envolvidos nesse processo, são eles:

Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - a prevenção e a precaução;

II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; IV - o desenvolvimento sustentável;

V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;

VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;

IX - o respeito às diversidades locais e regionais;

X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;

XI - a razoabilidade e a proporcionalidade (BRASIL, 2010, p. 1).

Algumas definições sobre esses fundamentos são necessárias:

##### **A) Prevenção e a precaução**

O princípio da prevenção permite antecipar os danos causados, baseia-se quando já se tem conhecimento das consequências, seja por meio do experimento ou da lógica.

O princípio da precaução por sua vez é imperativo, aplicado quando não se conhece as consequências do ato. O fato de não conhecer as consequências não

pode ser empregado para a não adoção de medidas eficazes, impedindo a degradação.

### **B) O poluidor-pagador e o protetor-recebedor**

O princípio do poluidor-pagador permeia pessoa jurídica ou física, em quaisquer tipos de relação com o meio; institui que todo aquele que contribuir para deteriorar o ambiente, de qualquer modo, deve arcar com os custos da descontaminação e da recomposição do meio.

Já o princípio do protetor-recebedor determina que quaisquer agentes, público ou privado, tutela em favor de um bem natural em benefício da comunidade deve receber uma compensação financeira pelo serviço de proteção ambiental prestado.

### **C) Visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos**

Considera as referências ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública na sistematização do controle e responsabilidades civil na aplicabilidade da PNRS.

### **D) O desenvolvimento sustentável**

Atender a demanda da sociedade contemporânea de forma sustentável vislumbrando um processo de produção conectado com a ideia de garantir a autonomia produtiva e o bem-estar social/ambiental das gerações futuras.

### **E) A Ecoeficiência**

Podemos definir em linhas gerais como a junção entre o fornecimento de bens e serviços sustentáveis e preços competitivos, atendendo a sociedade satisfatoriamente, produzindo mais e melhores produtos, promovendo ainda a redução de impactos ambientais e principalmente, o foco da nossa problemática, que é o consumo adequado dos recursos naturais, resultando na menor quantidade de resíduos possível neste processo.

### **F) A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos**

A função de cada agente é fundamental na obtenção dos resultados desejados.

- Consumidores: devolver os produtos que não são mais usados em postos (locais) específicos.
- Comerciantes: instalar locais específicos para a coleta (devolução) destes produtos.
- Indústrias: retirar estes produtos, através de um sistema de logística, reciclá-los ou reutilizá-los.
- Governo: criar campanhas de educação e conscientização para os consumidores, além de fiscalizar a execução das etapas da logística reversa.

**G) O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e valor social**

Se faz necessário tendo em vista o alto preço pelo esgotamento definitivo de matéria-prima oriunda do meio ambiente.

**H) O respeito às diversidades locais e regionais**

Necessário que sejam consideradas as características regionais nos quesitos físicos, climáticos, geográficos, densidade populacional, entre outros.

**I) O direito da sociedade à informação e ao controle social**

É indispensável que seja do conhecimento da população as ações e números, no que se refere a evolução desta legislação, principalmente porque o consumidor é agente ativo nesse processo, e desta forma tem um papel fundamental na sua eficácia.

**J) E a razoabilidade e a proporcionalidade**

O princípio da razoabilidade fundamenta-se no bom senso na decisão mais adequada à situação que se apresenta. Já o princípio da proporcionalidade é um método utilizado no Direito Constitucional brasileiro para resolver a colisão de princípios jurídicos, sendo estes entendidos como valores, bens e interesses.

#### 4.4 OBJETIVOS DA LEGISLAÇÃO

As metas da Lei 12.305 perpassam as fronteiras e busca embasamento em práticas bem sucedidas de países desenvolvidos, traçando metas que respeitam o

meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, considerando uma conjectura de emprego e renda. São eles:

- Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- Incentivo à indústria da reciclagem;
- Gestão integrada de resíduos sólidos;
- Articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas às cooperações técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- Regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, de produtos reciclados e recicláveis, e de bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
- Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- Estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
- Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão empresarial ambiental.

#### 4.5 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS À LUZ DA ECONOMIA CIRCULAR

A Lei 12.305/2010 que normatiza a questão do fim adequado dos resíduos sólidos pode ser visto como um instrumento para promover a prática da economia circular, por conter princípios e objetivos análogos. A economia circular, já conceituada anteriormente, otimiza a produção de recursos e minimiza riscos

sistêmicos administrando estoques finitos e fluxos renováveis. A PNRS por sua vez traz intrínseca em seus dispositivos legais a preocupação com essa preservação e otimização, e se apresenta comprometida com o aprimoramento desse processo.

Elencado entre os pontos mais similares entre a legislação e a economia circular está a necessidade de repensar a forma de produção para que seja aproveitado o produto na sua totalidade; e o envolvimento de todos os setores sociais, abrangendo de forma considerável a responsabilidade do consumidor, que até o advento da norma não exercia uma tão participação efetiva. Estes são os pontos que fazem com que a referida Lei seja a ferramenta de aplicabilidade do modelo de economia circular. Sobre esse entendimento Karaski considera:

Dentre as responsabilidades estabelecidas na PNRS, o cidadão é responsável não só pelo encaminhamento correto dos resíduos que gera, mas também tem a oportunidade de promover mudanças ao exercer o seu papel como consumidor. O setor privado, por sua vez, fica responsável por criar meios para a reincorporação dos resíduos nas cadeias produtivas, incluindo os sistemas de logística reversa, mas podendo também explorar um campo fértil de inovações em produtos e serviços ou até mesmo novos negócios que tragam benefícios socioambientais. Incumbe aos governos federal, estaduais e municipais a elaboração e implementação de planos de gestão de resíduos sólidos, assim como de outros instrumentos previstos na Política nacional: por exemplo, o fomento da melhoria na gestão dos resíduos sólidos, do *Design for Environment* e da ecoeficiência no uso de recursos naturais (KARASKI, 2016, p. 11).

Dessa forma se cada sujeito envolvido cumprir com sua incumbência desde o fabricante no desenvolvimento de materiais, cujo planejamento promova a reutilização e esse “bem” retorne para seu controle e correta destinação, as gerações futuras auferirão ganhos econômicos e ambientais, além de não serem vítimas do descaso com que são tratados os resíduos atualmente, com óbvios impactos negativos em termos ambientais e de qualidade de vida nas cidades.

## CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

À luz do trabalho até aqui realizado, pode-se perceber claramente que um modelo de economia circular perfeito é ainda uma possibilidade não posta completamente em prática. Uma economia circular em pleno funcionamento seria muito mais que somente reciclagem ou logística reversa: incluiria também o uso de materiais que não agredem o meio ambiente, fontes de energia renováveis e união das empresas, interconectadas no que tange à utilização correta de recursos naturais e ou reciclados como insumos interindustriais.

Mas a grande vantagem do modelo, mesmo que teórica, é provar que mais do que cuidar do meio ambiente, trazer os materiais de volta ao ciclo é economicamente rentável, mesmo que apenas com o ato da reciclagem, embora seja preciso atentar para o fato de que se simplesmente houver incentivo à reciclagem pela reciclagem, produtos podem acabar sendo transformados em outros produtos que agredem o meio ambiente, ou apenas prolongam o tempo de sua ida final ao lixo. Assim, se sem planejamento apenas a ideia de logística reversa for aplicada, uma embalagem de batom, por exemplo, pode ser reutilizada. Mas sem um estudo prévio, não há certeza de que os componentes contidos fazem mal ao organismo humano ou à natureza ou até que o próprio processo de reciclagem do mesmo não cause ainda mais danos ao meio ambiente. A ideia, portanto, é planejar, antes de tudo, como deveria ser o processo “*cradle to cradle*” dessa embalagem, além de tentar englobar e otimizar cada vez os mais os processos sustentáveis dentro do modelo de produção desse batom.

O modelo de economia circular demonstra que mesmo as pequenas mudanças de paradigma, desde que graduais e contínuas, já causariam vários impactos positivos. Além do mais, levanta a questão de por que insistir em um modelo linear que comprovadamente está esgotado, sendo que há outro com grande potencial?

Há alguns passos que ficam claros, e devem tentar ser implementados. Em particular, o que pode ser feito pelas empresas e empresários: impulsionar o consumo de seus produtos em paralelo com uma política de trocas feita pelas empresas, no sentido em que a pessoa possa levar sua mercadoria usada para auferir descontos na aquisição da nova. Dessa forma a empresa não só ajuda a minimizar o lixo, como também obtém matéria-prima mais barata para a produção,



sem precisar apelar para práticas de *Greenwashing*. Há ganhos econômicos para consumidores, produtores e meio-ambiente. Outra possibilidade para as empresas é estudar melhor seu produto e processos. É cada vez mais comum empresas e institutos de consultoria na área ambiental que podem ajudar neste aspecto. Para citar um caso regional, inclui-se também como caso de empenho pela economia circular, em Florianópolis, por exemplo, o EPEA (Environmental Protection Encouragement Agency – Agência de Proteção e Encorajamento Ambiental) que utiliza de princípios do *cradle to cradle*. É importante também que haja o estímulo econômico do consumidor para que ele contribua para o processo, tornando os produtos acessíveis ao consumidor para que ele os prefira.

A economia circular traz de volta um desafio aos empresários: serem empresários inovadores, como os que Schumpeter conceitua, pois segundo ele, é considerado empresário somente o indivíduo que efetivamente cria novas combinações, e perde esse caráter quando se dedica exclusivamente à direção do negócio (SCHUMPETER, 1997). Um empresário que invista em P&D (inúmeros benefícios ao investir em pesquisa e desenvolvimento) o que poderia incluir também então parcerias com escolas e universidades.

No que diz respeito à área acadêmica o debate sobre economia circular no Brasil é ainda bastante incipiente, importante trazê-lo então para o círculo acadêmico. Igualmente, é importante leva-lo para divulgação na grande mídia, para gerar mudanças comportamentais por parte da população: comprar produtos de empresas que utilizam os princípios da economia circular e fazer a disposição final correta possibilitando sua volta ao ciclo.

Em termos macroeconômicos, criar propostas que visem ainda mais a disseminação de práticas de consumo sustentável. Nesse sentido, a PNRS se inscreve numa política de Estado, com impactos fiscais óbvios, que tenta criar o ambiente favorável a um avanço da economia sustentável no país. Pelo que se pode ver então, em termos gerais, é importante por em prática os princípios da PNRS compartilhando a responsabilidade.

Mesmo com singelos avanços, o Brasil enfrenta ainda a problemática da implantação da economia circular. Essa dificuldade está na própria Política Nacional de Resíduos Sólidos, que determina que é responsabilidade das indústrias criar formas para descartar resíduos por meio da logística reversa. Entretanto a execução dessa logística depende da regulamentação da legislação, e ainda de acordos

setoriais entre governo e indústria. Em muitos setores, esses acordos não saíram até hoje. Para piorar, as metas da lei brasileira têm sido constantemente postergadas. A mais emblemática delas, que determina que todos os lixões a céu aberto sejam fechados no país, foi adiada para 2018. A PNRS busca sanar as questões que se referem a busca de um efetivo desenvolvimento sustentável, mas é necessário que essa Lei seja compreendida com a autoridade que lhe reveste e sejam realmente implantadas todas as ações que constam em seu texto, para que assim se torne realmente efetiva. Dessa maneira a Economia Circular terá forma, e através de seus princípios primando pela harmonia entre os setores ambiental, social e econômico.

A Economia Circular se direciona para “benefícios causados pela alteração dos materiais” muito mais do que para “minimização da produção ou consumo”. Para Jacobi (2006), a incorporação do marco ecológico nas decisões econômicas e políticas implica reconhecer que as consequências ecológicas do modo como a população utiliza os recursos do planeta estão associadas ao modelo de desenvolvimento. Uma política de economia circular, em última análise, é uma política de desenvolvimento compatível com as necessidades do século XXI. A ideia de sustentabilidade em economia visa entender que o “preço”, no caso de esgotamento de recursos, será muito maior já no curto prazo, e não a longo prazo, afinal de contas essa realidade está muito mais próxima do que parece.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR n. 12.980**: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1993.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR n. 8.419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1984.

ALMEIDA, L. T. Economia verde: a reiteração de ideias à espera de ações. **Revista Estudos Avançados do USP**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 93-103, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100007&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 15 de jun. 2016.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BENYUS, J. **Biomimicry**: Innovation inspired by nature. New York. Quill Publishes, 1997.

BÍBLIA. **Bíblia sagrada**. 2. ed. rev. e atual. São Paulo, SP: Sociedade Bíblica do Brasil, 1999.

BIOMIMICRY INSTITUTE. **Biomimicry as a Practical Innovation Process**. 2007. Biomimicry Institute – Missoula, Montana – EUA. Disponível em: <<http://biomimicryinstitute.org>>. Acesso em: 05 mar. 2016.

BOCCHI, J. I. (Org.). **Monografia para economia**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BRASIL. **Lei n. 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <<http://biomimicryinstitute.org>>. Acesso em: 05 mar. 2016.

BURKE, P. Uma história social do lixo. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 09 dez. 2001. Seção "Autores", do Mais!.

CALDERONI, S. **Os Bilhões Perdidos no Lixo**. São Paulo: Humanitas, 1999.

CLIFT, Roland; ALLWOOD, Julian. **Rethinking the economy**. TCE: the chemical engineer. London: Issue 837, 2011.

DINIZ, E. M.; BERMANN, C. Economia verde e sustentabilidade. **Revista Estudos Avançados da USP**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 323-330, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100024&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100024&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 10 jun. 2016.

DOAN, A. **Green Building in Zimbabwe Modeled After Termite Mounds**. 2007. Disponível em: <<http://www.inhabitat.com/2007/12/10/building-modelled-on-termites-eastgate-centre-in-zimbabwe/>>. Acesso em: 02 mar. 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Ellen MacArthur Foundation**. Disponível em: <<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

EIGENHEER, E. M. Lixo: a limpeza urbana através dos tempos. Porto Alegre: Pallotti, 2009.

EPEA HAMBURG. Disponível em: <<http://epea-hamburg.org/en/content/cradle-cradle-cradle-circular-economy#overlay-context=en/content/cradle-cradle-cradle-circular-economy>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

FEHR, M. Artigo Técnico de 2011, **Revista Vértice Crea Minas**, n. 7. Disponível em: <[http://www.abmapro.org.br/page/artigos\\_detalhes.asp?id=7](http://www.abmapro.org.br/page/artigos_detalhes.asp?id=7)>. Acesso em: 20 mar. 2016.

FIGUEROA, J. **Fazedor de Montanhas**: documentário. 2008.

FROSH, Robert A. **Industrial ecology**: a philosophical introduction. Proceedings of the National Academy of Sciences. USA, 1992.

GIANNETTI B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B.; BONILLA, S. H. **A ecologia industrial dentro do contexto empresarial**. 2007. Disponível em: <[http://www.advancesincleanerproduction.net/papers/journals/2007/2007\\_Banas\\_ecoindlemp.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/papers/journals/2007/2007_Banas_ecoindlemp.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2016.

GONÇALVES, A. C. M. **Lixo e resíduo**: conceitos próximos, mas com significados diferentes. 2014. Disponível em: <<http://diariodoverde.com/lixo-e-residuo-conceitos-proximos-mas-com-significados-diferentes/>>. Acesso em: 03 maio 2016.

GRUPTHINK. **Passive cooling**. Eastgate Centre, Harare. 2006. Disponível em: <<http://www.grupthink.com/answer/8076>>. Acesso em: 07 jan. 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the Circular Economy**. 2012. Disponível em: <<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports/ce2012>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

HAWKEN, P., LOVINS A., LOVINS L. H. **Capitalismo Natural** - Criando a Próxima Revolução Industrial. Cultrix, 1999.

HOBSBAWM, E. J. **Era dos extremos**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

IHLEN, O. et al. **The handbook of communication and corporate social responsibility**. West Sussex: Wiley-Blackwe, 2011.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Brasil perde R\$ 8 bilhões anualmente por não reciclar**. 2010. Disponível em:

<[http://ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1170&catid=1&Itemid=7](http://ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=1170&catid=1&Itemid=7)>. Acesso em: 20 mar. 2016.

KARASKI, T. U. **Embalagem e Sustentabilidade desafios e orientações no contexto da Economia Circular**. São Paulo: Cetesb. 2016.

KLIGERMAN, D. C. A era do desperdício X A era do Desperdício. In: SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M. (Orgs). **Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003.

KUEHR, R. Environmental technologies: From misleading interpretations to an operational categorization and definition. **Journal of Cleaner Production**, 2007.

LACERDA, L. **Logística Reversa, uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Centro de Estudos em Logística - COPPEAD - UFRJ - 2202. Disponível em: <[www.cel.coppead.efrj.br](http://www.cel.coppead.efrj.br)>. Acesso em: 22 maio 2016.

LAYARGUES, P. **O Cinismo da Reciclagem**. São Paulo: Cortez, 2002.

LE GROFF, J. **O apogeu da cidade medieval**. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LIMA, P. R. Meio Ambiente: É Mais Econômico Esquecer ou se Importar?. **Revista da Abifa Fundação e Matérias-Primas**, p. 30-31, 2013.

MAGNAGO, P. F; AGUIAR, J. P. O.; DE PAULA, I. C. **Sustentabilidade em desenvolvimento de produtos: Uma proposta para a classificação de abordagens**. 2012. Disponível em: <<file:///C:/Users/Note/Downloads/796-4171-1-PB.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2016.

MAKOWER, J. **A economia verde: descubra as oportunidades e os desafios de uma nova era dos negócios**. São Paulo: Editora Gente, 2009.

MANKIW, N. G. **Introdução à Economia**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MARKET ANALYSIS. **Brasil é o país que menos pratica Greenwashing**. 2010. Disponível em: <<http://marketanalysis.com.br/na-midia/brasil-e-o-pais-que-menos-pratica-greenwashing/>>. Acesso em: 01 mar. 2016.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **CradletoCradle: criar e reciclar ilimitadamente**. São Paulo: Editora G. Gili, 2013.

MUNFORD, L. **A cidade na história**. Belo Horizonte: Edit. Itatiaia, 1965.

PAULI, G. A. **Blue Economy-10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs**. [s.l.] Paradigm Publications, 2010.

ROGERS, D. S., TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**, Center of Logistics Management, University of Nevada, Reno, 1998.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. Dissertação (Mestrado de Saúde Ambiental)- Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

SCHUMPETER, J. A. (Ed.). **Teoria do desenvolvimento econômico: Uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SOARES, B. E. C. S.; NAVARRO, M. A. N.; FERREIRA, A. P. **Desenvolvimento sustentado e consciência ambiental: natureza, sociedade e racionalidade**. 2004. Disponível em: <[http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v02/cec\\_vol\\_2\\_m33411.pdf](http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v02/cec_vol_2_m33411.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2016.

SOARES, M. A. R. **Biomimetismo e Ecodesign: Desenvolvimento de uma ferramenta criativa de apoio ao design de produtos sustentáveis**. Lisboa. Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2008.

STAHEL, W. R. **The Performance Economy**. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2010.

TADEU, H. F. B. et al. **Logística reversa e sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.